

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
**Красноярский институт железнодорожного транспорта**  
– филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(КрИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказ ректора  
от «10» июля 2018 г. № 542-1

## **Б1.Б.1.40 Электромагнитная совместимость и средства защиты**

### **рабочая программа дисциплины**

Специальность – 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов  
Специализация – Электроснабжение железных дорог  
Квалификация выпускника – инженер путей сообщения  
Форма обучения – заочная  
Нормативный срок обучения – 6 лет  
Кафедра-разработчик программы – Системы обеспечения движения поездов

Общая трудоемкость в з.е. – 8                      Формы промежуточной аттестации на курсах:  
Часов по учебному плану – 288                      зачет – 4; экзамен – 5; курсовой проект – 5

#### **Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	4	5	Итого
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>34</b>
- лекции	8	8	16
- практические	4	6	10
- лабораторные	4	4	8
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>88</b>	<b>144</b>	<b>232</b>
<b>Зачет / Экзамен</b>	<b>4</b>	<b>18</b>	<b>22</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>180</b>	<b>288</b>

КРАСНОЯРСК

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов (уровень специалитета), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.10.2016 № 1296.

Программу составил:  
канд. техн. наук, доцент

А. Е. Гаранин

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов на заседании кафедры «Системы обеспечения движения поездов». Протокол от «05» апреля 2018 г. № 10

Зав. кафедрой, канд. техн. наук, доцент

О. В. Колмаков

<b>1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели освоения дисциплины</b>	
1	Изучение вопросов электромагнитной совместимости различных устройств, применяемых на электрифицированных железных дорогах
2	Изучение вопросов влияния силовых цепей электрифицированной дороги на слаботочные смежные с дорогой устройства: линии связи, автоматики, телемеханики, блокировки
3	Овладение способами оценки влияния тяговой сети на смежные устройства и методами снижения влияний
<b>1.2 Задачи освоения дисциплины</b>	
1	Овладение методами оценки электромагнитной обстановки в электротехнических устройствах железных дорог
2	Овладение нормативно-технической базой в области электромагнитной совместимости
3	Овладение способами снижения электромагнитных влияний на железных дорогах
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель воспитания обучающихся – разностороннее развитие личности будущего конкурентоспособного специалиста с высшим образованием, обладающего высокой культурой, интеллигентностью, социальной активностью, качествами гражданина-патриота.	
Задачи воспитательной работы с обучающимися:	
– развитие мировоззрения и актуализация системы базовых ценностей личности;	
– приобщение студенчества к общечеловеческим нормам морали, национальным устоям и академическим традициям;	
– воспитание уважения к закону, нормам коллективной жизни, развитие гражданской и социальной ответственности как важнейшей черты личности, проявляющейся в заботе о своей стране, сохранении человеческой цивилизации;	
– воспитание положительного отношения к труду, развитие потребности к творческому труду, воспитание социально значимой целеустремленности и ответственности в деловых отношениях;	
– обеспечение развития личности и ее социально-психологической поддержки, формирование личностных качеств, необходимых для эффективной профессиональной деятельности;	
– выявление и поддержка талантливых обучающихся, формирование организаторских навыков, творческого потенциала, вовлечение обучающихся в процессы саморазвития и самореализации.	
<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
1	Б1.Б.1.15 Механика
2	Б1.Б.1.20 Электроника
3	Б1.Б.1.21 Теоретические основы электротехники
4	Б1.Б.1.28 Электрические машины
5	Б1.Б.1.30 Теория безопасности движения поездов
6	Б1.Б.1.31 Теория автоматического управления
7	Б1.Б.1.33 Теоретические основы автоматики и телемеханики
8	Б1.Б.1.34 Теория линейных электрических цепей
9	Б1.Б.1.35 Теория передачи сигналов
10	Б1.Б.1.39 Электропитание и электроснабжение нетяговых потребителей
11	Б2.Б.01(У) Учебная - по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных
12	Б2.Б.02(У) Учебная - технологическая
13	ФТД.В.02 Принципы инженерного творчества
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б2.Б.05(Пд) Производственная – преддипломная
2	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру
<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
<b>ОПК-12: владение основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Основы проектирования защитных элементов
Уметь	Согласовывать защитные уровни различных элементов

Владеть	Способами оценки влияния тяговой сети на смежные устройства и методами снижения влияний
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Принципы действия защитного оборудования
Уметь	Проектировать системы защиты от наведенных напряжений
Владеть	Способами оценки электромагнитной обстановки
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Основы расчета наведенных напряжений со стороны электрифицированной железной дороги
Уметь	Рассчитывать величины наведенных напряжений
Владеть	Навыками расчета наведенных напряжений
<b>ПК-1: способность использовать в профессиональной деятельности современные информационные технологии, изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты работы систем обеспечения движения поездов, обобщать и систематизировать их, проводить необходимые расчеты</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Расчетные режимы и схемы для определения опасных и мешающих электрических, магнитных и гальванических влияний, нормы допустимых опасных и мешающих влияний, особенности экранирующего действия рельсов и оболочки кабеля
Уметь	Применять полученные знания в своей практической деятельности при расчетах, проектировании, эксплуатации линий связи, автоматики, телемеханики, автоблокировки, линий электропередачи
Владеть	Способами использования полученной информации
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Мероприятия по уменьшению опасных и мешающих влияний на участках железной дороги, электрифицированной на постоянном и переменном токе
Уметь	Выбрать и осуществить мероприятия по защите смежных линий от влияния
Владеть	Способами анализа информации о состоянии ЭМО на станциях и перегонах
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Виды влияний электрифицированных железных дорог и общепромышленных электроустановок на проводные линии и другое оборудование
Уметь	Рассчитать опасное и мешающее электрическое, магнитное и гальваническое влияния, оценить качество фильтра путем измерений
Владеть	Способами использования современных информационных технологий в оценке ЭМО
<b>ПК-3: способность разрабатывать и использовать нормативно-технические документы для контроля качества технического обслуживания и ремонта систем обеспечения движения поездов, их модернизации, оценки влияния качества продукции на безопасность движения поездов, осуществлять анализ состояния безопасности движения поездов</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Способы анализа безопасности движения поездов
Уметь	Контролировать качество электроэнергии в СТЭ
Владеть	Способами использования НТД при анализе БДП
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Способы контроля качества электроэнергии в системах электроснабжения железных дорог
Уметь	Анализировать состояние безопасности движения поездов в части ЭМО
Владеть	Способами анализа состояния безопасности движения поездов в части ЭМО
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Нормативно-технические документы по ЭМС
Уметь	Использовать нормативно-технические документы в анализе ЭМО
Владеть	Способами контроля качества электроэнергии

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>Знать</b>	
1	Виды влияний электрифицированных железных дорог и общепромышленных электроустановок на проводные линии и другое оборудование, расчетные режимы и схемы для определения опасных и мешающих электрических, магнитных и гальванических влияний, нормы допустимых опасных и мешающих влияний
2	Особенности экранирующего действия рельсов и оболочки кабеля
3	Мероприятия по уменьшению опасных и мешающих влияний на участках железной дороги, электрифицированной на постоянном и переменном токе
<b>Уметь</b>	
1	Применять полученные знания в своей практической деятельности при расчетах, проектировании, эксплуатации линий связи, автоматики, телемеханики, автоблокировки, линий электропередачи

2	Рассчитать опасное и мешающее электрическое, магнитное и гальваническое влияния				
3	Оценить качество фильтра путем измерений				
4	Выбрать и осуществить мероприятия по защите смежных линий от влияния				
<b>Владеть</b>					
1	владеть способами оценки электромагнитной обстановки в электротехнических устройствах железных дорог				
2	способами оценки влияния тяговой сети на смежные устройства и методами снижения влияний				
<b>4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>					
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
	<b>Раздел 1. Общая характеристика проблем ЭМС. Источники электромагнитных влияний и характеристики помех. Электромагнитное поле линий электропередачи.</b>				
1.1	Термины и определения. Электромагнитное поле в проблеме электромагнитной совместимости Влияние электромагнитных полей на электрооборудование и на человека. Характеристики помех. /Лек/	4	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.1.1- 6.1.1.3, 6.1.2.1– 6.1.2.3, 6.1.3.1- 6.1.3.4
1.2	Занятие «Общая характеристика проблем электромагнитной совместимости» /Пр/	4	0,5	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
1.3	Вводное занятие к лабораторному курсу. Правила выполнения лабораторных работ. Правила безопасности при выполнении лабораторных работ./Лаб/	4	0,5	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.1
1.4	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу(подготовка и дополнение конспекта лекций)/Ср/	4	10	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
1.5	Проработка лекционного материала /Ср/	4	2	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
1.6	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	2	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
1.7	Классификация источников электромагнитных влияний. Источники узкополосных помех. Источники техногенных широкополосных помех. Статическое электричество. Коммутационные помехи. Разряд молнии как источник помех. Электромагнитный импульс ядерного взрыва. Электромагнитная обстановка. /Лек/	4	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.1.1- 6.1.1.3, 6.1.2.1– 6.1.2.3, 6.1.3.1- 6.1.3.4
1.8	Занятие «Источники электромагнитных влияний и характеристики помех» /Пр/	4	0,5	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
1.9	Описания лабораторных установок и программного обеспечения. /Лаб/	4	0,5	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.1
1.10	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу(подготовка и дополнение конспекта лекций)/Ср/	4	10	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
1.11	Проработка лекционного материала /Ср/	4	2	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
1.12	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	2	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
	<b>Раздел 2. Высшие гармоники в электрических системах. Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости. Применение фильтров.</b>				
2.1	Гальваническая связь между электрическими цепями. Емкостная связь. Гальваническая связь. Электромагнитное излучение. /Лек/	4	2	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.1.1- 6.1.1.3, 6.1.2.1– 6.1.2.3, 6.1.3.1- 6.1.3.4
2.2	Занятие «Механизмы распространения помех». /Пр/	4	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
2.3	Лабораторная работа «Электрическое поле промышленной частоты от установок высокого напряжения». /Лаб/	4	0,5	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.1
2.4	Лабораторная работа «Магнитное поле промышленной частоты от установок высокого напряжения». /Лаб/	4	0,5	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.1
2.5	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу(подготовка и дополнение конспекта лекций)/Ср/	4	10	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2

2.6	Проработка лекционного материала /Ср/	4	4	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
2.7	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	4	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
2.8	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ /Ср/	4	4	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
2.9	Методы испытаний источников помех. Контроль электромагнитных помех. /Лек/	4	2	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.1.1- 6.1.1.3, 6.1.2.1- 6.1.2.3, 6.1.3.1- 6.1.3.4
2.10	Занятие «Методы и технические средства контроля помех». /Пр/	4	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
2.11	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу(подготовка и дополнение конспекта лекций)/Ср/	4	10	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
2.12	Проработка лекционного материала /Ср/	4	2	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
2.13	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	2	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
2.14	Общие методы распознавания вида влияния и защиты. /Лек/	4	2	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.1.1- 6.1.1.3, 6.1.2.1- 6.1.2.3, 6.1.3.1- 6.1.3.4
2.15	Защита от помех и обеспечение электромагнитной совместимости: электрические фильтры, ограничители напряжений (разрядники, варисторы, стабилитроны), электромагнитное экранирование. Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии. Стандартизация в области электромагнитной совместимости. /Лек/	4	2	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.1.1- 6.1.1.3, 6.1.2.1- 6.1.2.3, 6.1.3.1- 6.1.3.4
2.16	Занятие «Обеспечение электромагнитной совместимости». /Пр/	4	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
2.17	Лабораторная работа «Исследование сетевого помехоподавляющего фильтра». /Лаб/	4	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.1
2.18	Лабораторная работа «Спектр электромагнитных помех сети собственных нужд подстанции 110 кВ» /Лаб/	4	2	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.1
2.19	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу(подготовка и дополнение конспекта лекций)/Ср/	4	10	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
2.20	Проработка лекционного материала /Ср/	4	4	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
2.21	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	4	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
2.22	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ /Ср/	4	4	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
2.29	Зачет	4	6	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.1.1- 6.1.1.3, 6.1.2.1- 6.1.2.3, 6.1.3.1- 6.1.3.4
	<b>Раздел 3. Общая характеристика влияний тяговой сети ЭЖД на смежные линии. Модели влияния тяговой сети на смежные линии</b>				
3.1	Механизмы влияния тяговой сети на смежные линии. Влияющие линии и подверженные влиянию линии. Особенности тяговой сети и принятые допущения. Простейшая линия и ее параметры. Модель однопроводной линии при сближении с контактной сетью. /Лек/	5	0,5	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.1.1- 6.1.1.3, 6.1.2.1- 6.1.2.3, 6.1.3.1- 6.1.3.4
3.2	Занятие «Общая характеристика проблем электромагнитной совместимости». /Пр/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
3.3	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу(подготовка и дополнение конспекта лекций)/Ср/	5	4	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
3.4	Проработка лекционного материала /Ср/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
3.5	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
3.6	Выполнению курсового проекта /Ср/	5	10	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2

	<b>Раздел 4. Электрическое влияние контактной сети на смежные линии</b>				
4.1	Электрическое влияние контактной сети при разных режимах заземления смежной линии. Определение наведенного напряжения при электрическом влиянии. /Лек/	5	0,5	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.1.1- 6.1.1.3, 6.1.2.1– 6.1.2.3, 6.1.3.1- 6.1.3.4
4.2	Занятие «Электрическое влияние контактной сети на смежные линии». /Пр/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
4.3	Лабораторная работа «Электрическое влияние контактной сети на смежную линию». /Лаб/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.1
4.4	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу(подготовка и дополнение конспекта лекций)/Ср/	5	4	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
4.5	Проработка лекционного материала /Ср/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
4.6	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
4.7	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ /Ср/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
4.8	Выполнению курсового проекта /Ср/	5	10	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
4.9	Магнитное влияние контактной сети при разных режимах заземления смежной линии. Взаимная индуктивность между контактной сетью и смежной линией. Экранирующее действие параллельно расположенных конструкций. Экранирующее действие рельсов. Экранирующее действие оболочки кабеля./Лек/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.1.1- 6.1.1.3, 6.1.2.1– 6.1.2.3, 6.1.3.1- 6.1.3.4
4.10	Занятие «Магнитное влияние контактной сети на смежные линии»/Пр/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
4.11	Лабораторная работа «Магнитное влияние контактной сети на смежную линию». /Лаб/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.1
4.12	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу(подготовка и дополнение конспекта лекций)/Ср/	5	5	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
4.13	Проработка лекционного материала /Ср/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
4.14	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
4.15	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ /Ср/	5	2	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
4.16	Выполнению курсового проекта /Ср/	5	10	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
	<b>Раздел 5. Гальваническое влияние контактной сети на смежные линии. Расчетные режимы тяговой сети при расчетах опасных влияний</b>				
5.1	Особенности гальванического влияния. Качественная картина влияния блуждающих токов на подземные сооружения. Гальваническое влияние на опоры контактной сети. Мероприятия по защите подземных сооружений от блуждающих токов. Суммирование напряжений разных видов влияния. /Лек/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.1.1- 6.1.1.3, 6.1.2.1– 6.1.2.3, 6.1.3.1- 6.1.3.4
5.2	Занятие «Гальваническое влияние тяговой сети». /Пр/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
5.3	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу(подготовка и дополнение конспекта лекций)/Ср/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
5.4	Проработка лекционного материала /Ср/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
5.5	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
5.6	Выполнению курсового проекта /Ср/	5	10	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
5.7	Расчет влияющего тока при коротком замыкании в тяговой сети. Расчет влияющего тока при вынужденном режиме. /Лек/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.1.1- 6.1.1.3, 6.1.2.1– 6.1.2.3, 6.1.3.1- 6.1.3.4

5.8	Занятие «Расчеты влияющих токов контактной сети при коротком замыкании и вынужденном режим». /Пр/	5	0,5	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
5.9	Лабораторная работа «Влияние тяговой сети на смежную линию при вынужденном режиме работы тяговой сети». /Лаб/	5	0,5	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.1
5.10	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу(подготовка и дополнение конспекта лекций)/Ср/	5	10	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
5.11	Проработка лекционного материала /Ср/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.1.1- 6.1.1.3, 6.1.2.1– 6.1.2.3, 6.1.3.1- 6.1.3.4
5.12	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.1.1- 6.1.1.3, 6.1.2.1– 6.1.2.3, 6.1.3.1- 6.1.3.4
5.13	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ /Ср/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
5.14	Выполнению курсового проекта /Ср/	5	10	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.3
	<b>Раздел 6. Влияние на смежные линии электропередачи. Нормы опасных и мешающих влияний. Мешающие влияния тяговой сети на смежные линии. Методы снижения влияния тяговой сети</b>				
6.1	Общие проблемы влияния на смежные ЛЭП. Влияние контактной сети на однофазные линии электропередачи. Влияние контактной сети на трехфазные линии автоблокировки и продольного электроснабжения 6 – 10 кВ. Особенности влияния тяговой сети переменного тока 2×25 кВ. Влияние контактной сети на линии ПР и ДПР. Резонансные эффекты в отключенных линиях продольного электроснабжения. Качество электроэнергии потребителей систем продольного электроснабжения ДПР /Лек/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.1.1- 6.1.1.3, 6.1.2.1– 6.1.2.3, 6.1.3.1- 6.1.3.4
6.2	Занятие «Влияние тяговой сети электрифицированной железной дороги на линии электропередачи». /Пр/	5	0,25	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
6.3	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу(подготовка и дополнение конспекта лекций)/Ср/	5	2	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
6.4	Проработка лекционного материала /Ср/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.1.1- 6.1.1.3, 6.1.2.1– 6.1.2.3, 6.1.3.1- 6.1.3.4
6.5	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.1.1- 6.1.1.3, 6.1.2.1– 6.1.2.3, 6.1.3.1- 6.1.3.4
6.6	Выполнению курсового проекта /Ср/	5	10	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
6.7	Нормирование наведенных напряжений и токов. Нормы допустимых опасных и мешающих влияний. /Лек/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.1.1- 6.1.1.3, 6.1.2.1– 6.1.2.3, 6.1.3.1- 6.1.3.4
6.8	Занятие «Нормы опасных и мешающих влияний». /Пр/	5	0,25	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
6.9	Лабораторная работа «Мешающее влияние тяговой сети на линию связи при нормальном режиме работы тяговой сети» /Лаб/	5	0,5	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.1
6.10	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу(подготовка и дополнение конспекта лекций)/Ср/	5	2	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
6.11	Проработка лекционного материала /Ср/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
6.12	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
6.13	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ /Ср/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
6.14	Выполнению курсового проекта /Ср/	5	10	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
6.15	Основные положения и допущения для расчета мешающих влияний. Разложение периодических токов и напряжений в ряд Фурье. Расчет магнитного мешающего влияния.	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.1.1- 6.1.1.3, 6.1.2.1– 6.1.2.3, 6.1.3.1- 6.1.3.4



	Определение влияющих токов тяговой сети переменного тока. Спектральный состав тока выпрямительного электровоза. Определение влияющих токов тяговой сети постоянного тока. Спектральный состав напряжения на входе сглаживающих фильтров тяговых подстанций постоянного тока. /Лек/				
6.16	Занятие «Мешающие влияния на смежные линии». /Пр/	5	0,5	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
6.17	Лабораторная работа «Изучение неуправляемого выпрямителя тяговой подстанции как источника мешающих влияний» /Лаб/	5	0,5	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.1
6.18	Лабораторная работа «Изучение влияний тяговой сети постоянного тока на смежную линию связи» /Лаб/	5	0,5	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.1
6.19	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу(подготовка и дополнение конспекта лекций)/Ср/	5	4	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
6.20	Проработка лекционного материала /Ср/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
6.21	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	2	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
6.22	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ /Ср/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
6.23	Выполнению курсового проекта /Ср/	5	10	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.3
6.24	Относ смежной линии от электрифицированной железной дороги. Применение кабельной линии. Отсасывающие трансформаторы. Демпфирующие контуры. Сглаживающие фильтры тяговых подстанций постоянного тока. Защита от влияния грозových разрядников. Устройства защиты от импульсных перенапряжений. Защита от кратковременного индуктивного влияния контактной сети. Редукционные трансформаторы. Разделительные трансформаторы. /Лек/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.1.1- 6.1.1.3, 6.1.2.1– 6.1.2.3, 6.1.3.1- 6.1.3.4
6.25	Занятие «Способы снижения влияний электрифицированной железной дороги на смежные линии». /Пр/	5	0,5	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
6.26	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу(подготовка и дополнение конспекта лекций)/Ср/	5	5	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
6.27	Проработка лекционного материала /Ср/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
6.28	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	1	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.2
6.29	Выполнению курсового проекта /Ср/	5	10	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.3.3
6.30	Экзамен	5	18	ОПК-12, ПК-1, ПК-3	6.1.1.1- 6.1.1.3, 6.1.2.1– 6.1.2.3, 6.1.3.1- 6.1.3.4

#### 5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещаются в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

#### 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 6.1 Учебная литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% on-line
6.1.1.1	В. И. Шаманов	Электромагнитная совместимость систем железнодорожной автоматики и телемеханики : учеб. пособие для ВУЗов ж.-д. трансп.. - Текст : непосредственный	М. : ФГОУ УМЦ по образованию на ж.д. трансп., 2013	20
6.1.1.2	М. П. Бадер	Электромагнитная совместимость [Текст] : Учебник для студентов вузов.-	М. : УМК МПС, 2002	78

6.1.1.3	М. П. Бадер ; рец.: Ю. И. Жарков, А. В. Кузнецов, В. К. Лёвкин	Электромагнитная совместимость : учебник для студентов вузов железнодорожного транспорта. - <a href="https://umczdt.ru/books/44/18644/">https://umczdt.ru/books/44/18644/</a> (дата обращения 16.11.2020). - Текст : электронный	Москва : УМК МПС, 2002	100 % online
6.1.1.4	К. Б. Кузнецов, А. С. Мишарин ; ред. К. Б. Кузнецов	Электробезопасность в электроустановках железнодорожного транспорта : учеб. пособ. для вузов ж. д. трансп.. - Текст : непосредственный	М. : Маршрут, 2005	97
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во экз.
6.1.2.1	В. Н. Яковлев, В. И. Пантелеев, В. П. Сувор ; ред. В. Н. Яковлев	Электромагнитная совместимость оборудования электроэнергетики и транспорта. - Текст : непосредственный	М. : МЭИ, 2010	12
6.1.2.2	Б. И. Косарев, Я. А. Зельвянский, Ю. Г. Сибаров ; ред. Б. И. Косарев	Электробезопасность в системе электроснабжения железнодорожного транспорта. - Текст : непосредственный	М. : Транспорт, 1983	10
6.1.2.3	А. В. Котельников, А. В. Наумов, Л. П. Слободянюк	Рельсовые цепи в условиях влияния заземляющих устройств. - Текст : непосредственный	М. : Транспорт, 1990	30
6.1.2.4	В. П. Закарюкин, М. Л. Дмитриева, А. В. Крюков	Электромагнитная совместимость и средства защиты : учебное пособие. - <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=598053">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=598053</a> (дата обращения 06.11.2020). - Текст : электронный	Москва : Директ-Медиа, 2020	100 % online
<b>6.1.3 Методические разработки</b>				
6.1.3.1	В. П. Закарюкин	Электромагнитная совместимость и средства защиты : лабораторный практикум. - URL: <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&amp;C21COM=S&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;S21FMT=fullwebr&amp;S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D621%2E316%2F%D0%97%2D18%2D150635%3C%2E%3E%29&amp;Z21ID=&amp;S21SRW=AVHEAD&amp;S21SRD=DOWN&amp;S21STN=1&amp;S21REF=3&amp;S21CNR=20">http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&amp;C21COM=S&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;S21FMT=fullwebr&amp;S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D621%2E316%2F%D0%97%2D18%2D150635%3C%2E%3E%29&amp;Z21ID=&amp;S21SRW=AVHEAD&amp;S21SRD=DOWN&amp;S21STN=1&amp;S21REF=3&amp;S21CNR=20</a> . - Текст : электронный	Иркутск : ИрГУПС, 2014	100 % online
6.1.3.2	В. П. Закарюкин	Электромагнитная совместимость и средства защиты : учебное пособие. - URL: <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&amp;C21COM=S&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;S21FMT=fullwebr&amp;S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D621%2E316%2F%D0%97%2D18%2D835173%3C%2E%3E%29&amp;Z21ID=&amp;S21SRW=AVHEAD&amp;S21SRD=DOWN&amp;S21STN=1&amp;S21REF=3&amp;S21CNR=20">http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&amp;C21COM=S&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;S21FMT=fullwebr&amp;S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D621%2E316%2F%D0%97%2D18%2D835173%3C%2E%3E%29&amp;Z21ID=&amp;S21SRW=AVHEAD&amp;S21SRD=DOWN&amp;S21STN=1&amp;S21REF=3&amp;S21CNR=20</a> . - Текст : электронный	Иркутск : ИрГУПС, 2014	100 % online
6.1.3.3	В. П. Закарюкин	Электромагнитная совместимость и средства защиты : методические указания к семинарским занятиям. - URL: <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&amp;C21COM=S&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;S21FMT=fullwebr&amp;S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D621%2E316%2F%D0%97%2D18%2D447303%3C%2E%3E%29&amp;Z21ID=&amp;S21SRW=AVHEAD&amp;S21SRD=DOWN&amp;S21STN=1&amp;S21REF=3&amp;S21CNR=20">http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&amp;C21COM=S&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;S21FMT=fullwebr&amp;S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D621%2E316%2F%D0%97%2D18%2D447303%3C%2E%3E%29&amp;Z21ID=&amp;S21SRW=AVHEAD&amp;S21SRD=DOWN&amp;S21STN=1&amp;S21REF=3&amp;S21CNR=20</a> . - Текст : электронный	Иркутск : ИрГУПС, 2016	100 % online
6.1.3.4	П. В. Новиков, А. Р. Христинич	Электромагнитная совместимость и средства защиты : методические указания по выполнению курсовой работы для студентов всех форм обучения специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов. - URL: <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&amp;C21COM=S&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;S21FMT=fullwebr&amp;S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D621%2E3%2F%D0%9D%2073%2D659439156%3C%2E%3E%29&amp;Z21ID=&amp;S21SRW=AVHEAD&amp;S21SRD=DOWN&amp;S21STN=1&amp;S21REF=3&amp;S21CNR=20">http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&amp;C21COM=S&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;S21FMT=fullwebr&amp;S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D621%2E3%2F%D0%9D%2073%2D659439156%3C%2E%3E%29&amp;Z21ID=&amp;S21SRW=AVHEAD&amp;S21SRD=DOWN&amp;S21STN=1&amp;S21REF=3&amp;S21CNR=20</a> . - Текст : электронный	Красноярск : КриЖТ ИрГУПС, 2022	100 % online
6.1.3.5	А. Е. Гаранин	Устройства защиты от импульсных перенапряжений в системах железнодорожной автоматики и телемеханики : Учебно-методическое пособие. - URL: <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&amp;C21COM=S&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;S21FMT=fullwebr&amp;S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D656%2E25%2F%D0%93%2020">http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&amp;C21COM=S&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;S21FMT=fullwebr&amp;S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D656%2E25%2F%D0%93%2020</a>	Красноярск : КриЖТ ИрГУПС, 2013	100 % online

		<a href="#">%2D926443%3C%2E%3E%29&amp;Z21ID=&amp;S21SRW=AVHEAD&amp;S21SRD=DOWN&amp;S21STN=1&amp;S21REF=3&amp;S21CNR=20.</a> - Текст : электронный		
6.1.3.6	А. Е. Гаранин	Устройства защиты от импульсных перенапряжений в системах железнодорожной автоматики и телемеханики : методические указания к выполнению лабораторной работы. - Текст : непосредственный	Красноярск : КРИЖТ ИрГУПС, 2013	50
6.1.3.7	А. Е. Гаранин	Электромагнитная совместимость и средства защиты : учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ для студентов очной и заочной форм обучения специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов. - URL: <a 297="" 313"="" 78="" 920="" data-label="Section-Header" href="http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&amp;C21COM=S&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;S21FMT=fullwebr&amp;S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D621%2E3%2F%D0%93%2020%2D914992%3C%2E%3E%29&amp;Z21ID=&amp;S21SRW=AVHEAD&amp;S21SRD=DOWN&amp;S21STN=1&amp;S21REF=3&amp;S21CNR=20.&lt;/a&gt;&lt;br/&gt;- Текст : электронный&lt;/td&gt; &lt;td&gt;Красноярск : КРИЖТ ИрГУПС, 2019&lt;/td&gt; &lt;td&gt;100 % online&lt;/td&gt; &lt;/tr&gt; &lt;/table&gt; &lt;/div&gt; &lt;div data-bbox="> <h4>6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине</h4> </a>		

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

6.2.1	Библиотека КРИЖТ ИрГУПС : [сайт] / Красноярский институт железнодорожного транспорта –филиал ИрГУПС. – Красноярск. – URL: <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/">http://irbis.krsk.irkups.ru/</a> . – Режим доступа: после авторизации. – Текст : электронный.
6.2.2	Электронная библиотека «УМЦ ЖДТ» : электронно-библиотечная система : сайт / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, 2013 – . – URL: <a href="http://umczt.ru/books/">http://umczt.ru/books/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
6.2.3	Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «ЗНАНИУМ». – Москва. 2011 – . – URL: <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a> . – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.
6.2.4	Образовательная платформа Юрайт : электронная библиотека : сайт / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва. – URL: <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
6.2.5	Лань : электронно-библиотечная система : сайт / Издательство Лань. – Санкт-Петербург, 2011 – . – URL: <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> . – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.
6.2.6	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» : электронная библиотека : сайт / ООО «Директ-Медиа». – Москва, 2001 – . – URL: <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
6.2.7	Красноярский институт железнодорожного транспорта : [электронная информационно-образовательная среда] / Красноярский институт железнодорожного транспорта. – Красноярск. – URL: <a href="http://sdo.krsk.irkups.ru/">http://sdo.krsk.irkups.ru/</a> . – Текст : электронный.
6.2.8	Российские железные дороги : официальный сайт / ОАО «РЖД». – Москва, 2003 – . – URL: <a href="http://www.rzd.ru/">http://www.rzd.ru/</a> . – Текст : электронный.
6.2.9	Красноярский центр научно-технической информации и библиотек (КрЦНТИБ) : сайт. – Красноярск. – URL: <a href="http://dcnti.krw.rzd">http://dcnti.krw.rzd</a> . – Режим доступа : из локальной сети вуза. – Текст : электронный.

### 6.3 Перечень информационных технологий

#### 6.3.1 Перечень базового программного обеспечения

6.3.1.1	Microsoft Windows Vista Business Russian, авторизационный номер лицензиата 64787976ZZS1011, номер лицензии 44799789. Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL Academic Edition (дог №2 от 29.05.2014 – 100 лицензий; дог №0319100020315000013-00 от 07.12.2015 – 87 лицензий).
---------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения

6.3.2.1	Не предусмотрено
---------	------------------

#### 6.3.3 Перечень информационных справочных систем

6.3.3.1	Не предусмотрено
---------	------------------

### 6.4 Правовые и нормативные документы

6.4.1	Не предусмотрено
-------	------------------

## 7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1	Корпуса А, Л, Т, Н КРИЖТ ИрГУПС находятся по адресу г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2И
-----	------------------------------------------------------------------------------------------

7.2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации).
7.3	Учебная Лаборатория «Современные системы интервального регулирования движения поездов»; г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2И, корпус Т, ауд. Т-30А
7.4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальный зал библиотеки; – компьютерные классы Л-203, Л-214, Л-410, Т-5, Т-46.
7.5	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования А-307.

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекционные занятия	<p>Аудиторные занятия, предусмотренные программой дисциплины «Электромагнитная совместимость и средства защиты», являются обязательными для посещения.</p> <p>Лекционные занятия призваны донести до слушателей содержание основных тем дисциплины, включенных в ее программу.</p> <p>На лекциях студенты получают новые сведения, во многом дополняющие учебники, знакомятся с последними достижениями науки и техники. Поэтому умение сосредоточенно слушать лекции, активно, творчески воспринимать излагаемый материал является непременным условием их глубокого и прочного усвоения, а также развития умственных способностей.</p> <p>Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. В процессе слушания необходимо разобраться в том, что излагает лектор; обдумать сказанное им; связать новое с тем, что до этого было известно по данной теме из предыдущих лекций, прочитанных книг и журналов. Слушая лекции, надо стремиться понять цель изложения, уловить ход мыслей лектора, логическую последовательность изложения, понимать, что хочет доказать лектор. Надо отвлечься при этом от посторонних мыслей и думать только о том, что излагает преподаватель. Краткие записи лекций, их конспектирование помогают усвоить материал.</p> <p>Над конспектами лекций надо систематически работать: перечитывать их, выправлять текст, делать дополнения, размечать цветом то, что должно быть глубоко и прочно закреплено в памяти. Первый просмотр конспекта рекомендуется сделать вечером того дня, когда была прослушана лекция (предварительно вспомнить о чем шла речь и хотя бы один раз просмотреть записи). Затем вновь просмотреть конспект через 3-4 дня. Времени на такую работу уходит немного, но результаты обычно бывают прекрасными: студент основательно и глубоко овладевает материалом и к сессии приходит хорошо подготовленным. Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только основную, но и дополнительную литературу, которую рекомендовал лектор. Только такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит каждому студенту овладеть научными знаниями и развить в себе задатки, способности, дарования.</p>
Практические занятия	<p>Практические занятия позволяют развивать у студентов творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.</p> <p>Начиная подготовку к практическому занятию, необходимо, прежде всего, указать студентам страницы в конспекте лекций, разделы учебников и учебных пособий, чтобы они получили общее представление о месте и значении темы в изучаемом курсе.</p> <p>Затем следует рекомендовать им поработать с дополнительной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам. Подготовка к семинарскому занятию включает 2 этапа: первый – организационный; и второй – закрепление и углубление теоретических знаний.</p> <p>На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает: - уяснение задания на самостоятельную работу; - подбор рекомендованной литературы; - составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.</p> <p>Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.</p>

	<p>При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.</p> <p>Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы студентов. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения, проследить их логику и тем самым проникнуть в творческую лабораторию автора. Ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд подсобных материалов для быстрого повторения прочитанного, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе. Важно развивать у студентов умение сопоставлять источники, продумывать изучаемый материал.</p>
Лабораторные работы	<p>Целью лабораторных занятий выступает обеспечение понимания теоретического материала учебного курса и его включение в систему знаний студентов, формирование операциональной компоненты готовности специалиста, развитие различных составляющих его профессиональной компетентности. Основой лабораторного практикума выступают типовые задачи, которые должен уметь решать специалист в своей профессиональной деятельности.</p> <p>Проведение лабораторной работы с целью осмысления нового учебного материала включает в себя следующие этапы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- постановку темы занятий и определение цели лабораторной работы;</li> <li>- определение порядка проведения лабораторной работы или отдельных ее этапов;</li> <li>- непосредственное выполнение лабораторной работы студентами и контроль преподавателя за ходом занятий и соблюдением техники безопасности;</li> <li>- подведение итогов лабораторной работы и формулирование основных выводов;</li> <li>- защита лабораторной работы.</li> </ul> <p>На первом занятии преподаватель знакомит студентов с общими правилами работы в лаборатории / компьютерном классе, техникой безопасности и структурой оформления лабораторной работы. Знакомит студента с процедурой защиты работы, обращает внимание студента на то, что оформленная работа должна завершаться формированием библиографического списка.</p>
Самостоятельная работа	<p>Цели внеаудиторной самостоятельной работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• стимулирование познавательного интереса;</li> <li>• закрепление и углубление полученных знаний и навыков;</li> <li>• развитие познавательных способностей и активности студентов, самостоятельности, ответственности и организованности;</li> <li>• подготовка к предстоящим занятиям;</li> <li>• формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;</li> <li>• формирование культуры умственного труда и самостоятельности в поиске и приобретении новых знаний и умений, и, в том числе, формирование компетенций.</li> </ul> <p>Традиционные формы самостоятельной работы студентов следующие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с конспектом лекции, т.е. дополнение конспекта учебным материалом (учебника, учебного пособия, первоисточника, дополнительной литературы, нормативных документов и материалом электронного ресурса и сети Интернет);</li> <li>- чтение текста (учебника, учебного пособия, первоисточника, дополнительной литературы);</li> <li>- конспектирование текста (работа со справочниками, нормативными документами);</li> <li>- составление плана и тезисов ответа;</li> <li>- подготовка сообщений на семинаре;</li> <li>- ответы на контрольные вопросы;</li> <li>- решение задач;</li> <li>- подготовка к практическому занятию;</li> <li>- подготовка к деловым играм, направленным на решение производственных ситуаций, на проектирование и моделирование профессиональной деятельности;</li> </ul>
Курсовой проект	<p>Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной задачи; проведение практических исследований по заданной теме.</p>
Подготовка к зачету	<p>При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче зачета - это повторение всего материала дисциплины. Для успешной сдачи зачета по дисциплине «Электромагнитная совместимость и средства защиты» студенты должны принимать во внимание, что все основные категории, которые указаны в рабочей программе, нужно знать, понимать их смысл и уметь его разъяснить; указанные в рабочей программе формируемые профессиональные компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы студентом; практические занятия способствуют получению более высокого уровня знаний; готовиться к зачету необходимо начинать с первой лекции и первого занятия.</p>
Подготовка к экзамену	<p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче экзамена - это повторение всего материала дисциплины. При подготовке к сдаче экзамена студент весь объем работы должен распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к</p>

экзамену, контролировать каждый день выполнение намеченной работы.

Для успешной сдачи экзамена по дисциплине «Электромагнитная совместимость и средства защиты» студенты должны принимать во внимание, что все основные категории, которые указаны в рабочей программе, нужно знать, понимать их смысл и уметь его разъяснить; указанные в рабочей программе формируемые профессиональные компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы студентом; практические занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, более высокой оценке на экзамене; готовиться к экзамену необходимо начинать с первой лекции и первого занятия.

Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет и Электронную библиотеку (ЭБ КрИЖТ ИрГУПС) <http://irbis.krsk.ircups.ru>.

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине  
Б1.Б.1.40 «Электромагнитная совместимость и средства защиты»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине**

**Б1.Б.1.40 «Электромагнитная совместимость и средства  
защиты»**

# 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «Электромагнитная совместимость и средства защиты» участвует в формировании компетенций:

**ОПК-12** – владение основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия;

**ПК-1** – способность использовать в профессиональной деятельности современные информационные технологии, изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты работы систем обеспечения движения поездов, обобщать и систематизировать их, проводить необходимые расчеты;

**ПК-3** – способность разрабатывать и использовать нормативно-технические документы для контроля качества технического обслуживания и ремонта систем обеспечения движения поездов, их модернизации, оценки влияния качества продукции на безопасность движения поездов, осуществлять анализ состояния безопасности движения поездов;

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин (модулей)/ практик, участвующих в формировании компетенции	Курс изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-12	Владение основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия	Б1.Б.1.15 Механика	2	1
		Б1.Б.1.20 Электроника	4	3
		Б1.Б.1.21 Теоретические основы электротехники	2, 3	1,2
		Б1.Б.1.28 Электрические машины	3	2
		Б1.Б.1.32 Микропроцессорные информационно-управляющие системы	5	4
		Б1.Б.1.34 Теория линейных электрических цепей	3	2
		Б1.Б.1.35 Теория передачи сигналов	4	3
		Б1.Б.1.40 Электромагнитная совместимость и средства защиты	4,5	3,4
ПК-1	способность использовать в профессиональной деятельности современные информационные технологии, изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты работы систем обеспечения движения поездов, обобщать и систематизировать их, проводить необходимые расчеты	Б1.Б.1.31 Теория автоматического управления	3	2
		Б1.Б.1.33 Теоретические основы автоматики и телемеханики	3	2
		Б1.Б.1.39 Электропитание и электроснабжение нетяговых потребителей	4	3
		Б1.Б.1.40 Электромагнитная совместимость и средства защиты	4,5	4
		Б2.Б.01(У) Учебная - по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (электромонтажная)	1	1
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	6	7
		ФТД.В.02 Принципы инженерного творчества	4	5
ПК-3	способность разрабатывать и использовать нормативно-технические документы для контроля качества технического обслуживания и ремонта систем обеспечения движения поездов, их модернизации, оценки влияния качества продукции на безопасность движения поездов, осуществлять анализ состояния безопасности движения поездов	Б1.Б.1.30 Теория безопасности движения поездов	3	1
		Б1.Б.1.36 Эксплуатация технических средств обеспечения движения поездов	5	3
		Б1.Б.1.37 Безопасность технологических процессов и технических средств на железнодорожном транспорте	5	3
		Б1.Б.1.40 Электромагнитная совместимость и средства защиты	4,5	2,3
		Б2.Б.05(Пд) Производственная - преддипломная	6	4



**Таблица соответствия уровней освоения компетенций  
ОПК-12, ПК-1, ПК-3 планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины (модуля)/ практики	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ОПК-12	Владение основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия	Разделы 1 - 6	Минимальный уровень	Знать: основы проектирования защитных элементов
				Уметь: согласовывать защитные уровни различных элементов
				Владеть: способами оценки влияния тяговой сети на смежные устройства и методами снижения влияний
			Базовый уровень	Знать: принципы действия защитного оборудования
				Уметь: проектировать системы защиты от наведенных напряжений
				Владеть: способами оценки электромагнитной обстановки
			Высокий уровень	Знать: основы расчета наведенных напряжений со стороны электрифицированной железной дороги
				Уметь: рассчитывать величины наведенных напряжений
				Владеть: навыками расчета наведенных напряжений
ПК-1	способность использовать в профессиональной деятельности современные информационные технологии, изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты работы систем обеспечения движения поездов, обобщать и систематизировать их, проводить необходимые расчеты	Разделы 1 - 6	Минимальный уровень	Знать: расчетные режимы и схемы для определения опасных и мешающих электрических, магнитных и гальванических влияний, нормы допустимых опасных и мешающих влияний, особенности экранирующего действия рельсов и оболочки кабеля
				Уметь: применять полученные знания в своей практической деятельности при расчетах, проектировании, эксплуатации линий связи, автоматики, телемеханики, автоблокировки, линий электропередачи
				Владеть: способами использования полученной информации
			Базовый уровень	Знать: мероприятия по уменьшению опасных и мешающих влияний на участках железной дороги, электрифицированной на постоянном и переменном токе
				Уметь: выбрать и осуществить мероприятия по защите смежных линий от влияния
				Владеть: способами анализа информации о состоянии ЭМО на станциях и перегонах
			Высокий уровень	Знать: виды влияний электрифицированных железных дорог и общепромышленных электроустановок на проводные линии и другое оборудование
				Уметь: рассчитать опасное и мешающее электрическое, магнитное и гальваническое влияния, оценить качество фильтра путем измерений
				Владеть: способами использования современных информационных технологий в оценке ЭМО
ПК-3	способность разрабатывать и использовать нормативно-технические документы для контроля качества технического обслуживания и ремонта систем обеспечения движения поездов, их модернизации, оценки влияния качества продукции на безопасность движения поездов, осуществлять	Разделы 1 - 6	Минимальный уровень	Знать: способы анализа безопасности движения поездов
				Уметь: контролировать качество электроэнергии в СТЭ
				Владеть: способами использования НТД при анализе БДП
			Базовый уровень	Знать: способы контроля качества электроэнергии в системах электроснабжения железных дорог
				Уметь: анализировать состояние безопасности движения поездов в части ЭМО
				Владеть: способами анализа состояния безопасности движения поездов в части ЭМО
Высокий уровень	Знать: нормативно-технические документы по ЭМС			
Уметь: использовать нормативно-технические				

	анализ состояния безопасности движения поездов			документы в анализе ЭМО
				Владеть: способами контроля качества электроэнергии

**Программа контрольно-оценочных мероприятий  
за период изучения дисциплины**

№		Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)
<b>8 семестр</b>				
1		Текущий контроль	Раздел 1. Общая характеристика проблем ЭМС. Источники электромагнитных влияний и характеристики помех. Электромагнитное поле линий электропередачи.	Конспект (письменно), Разноуровневые задачи (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
2		Текущий контроль	Раздел 2. Высшие гармоники в электрических системах. Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости. Применение фильтров.	Конспект (письменно), Разноуровневые задачи (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
6		Промежуточная аттестация – зачет	Разделы 1-2	ОПК-12, ПК-1, ПК-3 Тестирование (письменно), Собеседование (устно)
<b>9 семестр</b>				
	1	Текущий контроль	Раздел 3. Общая характеристика влияний тяговой сети ЭЖД на смежные линии. Модели влияния тяговой сети на смежные линии	ОПК-12, ПК-1, ПК-3 Конспект (письменно), Разноуровневые задачи (письменно), Доклад (устно)
	3	Текущий контроль	Раздел 4. Электрическое влияние контактной сети на смежные линии Магнитное влияние контактной сети на смежные линии	ОПК-12, ПК-1, ПК-3 Конспект (письменно), Разноуровневые задачи (письменно), Доклад (устно), Защита лабораторных работ (устно)
	5	Текущий контроль	Раздел 5. Гальваническое влияние контактной сети на смежные линии. Расчетные режимы тяговой сети при расчетах опасных влияний	ОПК-12, ПК-1, ПК-3 Конспект (письменно), Разноуровневые задачи (письменно), Доклад (устно), Защита лабораторных работ (устно)
	7	Текущий контроль	Раздел 6. Влияние на смежные линии электропередачи. Нормы опасных и мешающих влияний. Мешающие влияния тяговой сети на смежные линии. Методы снижения влияния тяговой сети	ОПК-12, ПК-1, ПК-3 Конспект (письменно), Разноуровневые задачи (письменно), Доклад (устно), Защита лабораторных работ (устно)
	18	Промежуточная аттестация – курсовой проект	Разделы 1-6	ОПК-12, ПК-1, ПК-3 Разноуровневые задачи (письменно), Собеседование (устно)
	18	Промежуточная аттестация – экзамен	Разделы 1-6	ОПК-12, ПК-1, ПК-3 Тестирование (письменно), Собеседование (устно)

**2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций  
на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной

деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено» (8 семестр) и «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» (9 семестр).

Компьютерное тестирование обучающихся используется при проведении текущего контроля знаний обучающихся. Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации.

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а так же краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Конспект	Средство, позволяющее формировать и оценивать способность обучающегося к восприятию, обобщению и анализу информации. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Темы конспектов по дисциплине
2	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: – репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся; – реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся; – творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Комплект разноуровневых задач и заданий или комплекты задач и заданий определенного уровня
4	Сообщение, доклад	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы докладов, сообщений
5	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
6	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы лабораторных работ и требования к их защите
7	Курсовой проект	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и	Темы типовых групповых и / или индивидуальных проектов и типовое задание на курсовой проект

		творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся в предметной или межпредметной областях	
8	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к зачету
9	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к экзамену

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций**

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»		Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости.

**Критерии и шкала оценивания конспекта**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены с выводом, дана геометрическая иллюстрация. Приведены примеры

«хорошо»	Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена не в полном объеме логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, частично дана геометрическая иллюстрация. Примеры приведены частично
«удовлетворительно»	Конспект не полный. В конспектируемом материале не выделена главная и второстепенная информация. Не установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, нет геометрической иллюстрации. Примеры отсутствуют
«неудовлетворительно»	Конспект не удовлетворяет ни одному из критериев, приведенных выше

### Критерии и шкала оценивания разноуровневых задач

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Демонстрирует очень высокий/высокий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«хорошо»	Демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«удовлетворительно»	Демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.  Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены
«неудовлетворительно»	Демонстрирует очень низкий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Не ответа. Не было попытки решить задачу

### Критерии и шкала оценивания лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»	Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

### Критерии и шкала оценивания курсового проекта

Шкала оценивания	Критерии оценивания
------------------	---------------------

«отлично»	Содержание курсового проекта полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсового проекта логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление курсового проекта и полученные результаты полностью отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсового проекта обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы
«хорошо»	Содержание курсового проекта полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсового проекта логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление курсового проекта и полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Наличествует незначительное количество грамматических и/или стилистических ошибок. Программа демонстрирует устойчивую работу на тестовых наборах исходных данных, подготовленных обучающимся, но обрабатывает не все исключительные ситуации. При защите курсового проекта обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе
«удовлетворительно»	Содержание курсового проекта частично не соответствует заданию. Результаты обзора литературных и иных источников представлены недостаточно полно. Есть нарушения в логике изложения материала. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении курсового проекта. Полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две существенных ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. Программа работает неустойчиво, не обрабатывает исключительные ситуации, тестовые наборы исходных данных не подготовлены. При защите курсового проекта обучающийся допускает грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя и /или не дал ответ более чем на 30% вопросов, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы
«неудовлетворительно»	Содержание курсового проекта в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсового проекта. Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Программа не разработана и/или находится в нерабочем состоянии. При защите курсового проекта обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Курсовой проект не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсового проекта

### Критерии и шкала оценивания тестирования

Шкала оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»		Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»		Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«не удовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

## 3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### 3.1 Примеры разноуровневых задач

(для оценки умений)

1. На рис. изображена система измерительных электродов и образца диэлектрика для определения удельного объемного и удельного поверхностного сопротивлений диэлектриков. Для объемного и поверхностного сопротивлений найти пары электродов, определяющие напряжения, и соответствующие сечения для токов и вычислить значения сопротивлений при напряжении 1 кВ и токах  $I_1 = 2$  нА,  $I_2 = 1$  нА

2. Найти напряженность электрического поля у поверхности земли под проводом с напряжением  $U = 64$  кВ, расположенного на высоте  $h = 15$  м. Радиус провода  $r = 1$  см.

3. Найти напряженность электрического поля у поверхности земли под линией электропередачи напряжением 110 кВ с расположением проводов по рис. Радиус провода  $r = 1$  см. Стрелу провеса проводов можно не учитывать.

*(для оценки навыков)*

1. Найти напряженность магнитного поля у поверхности земли под проводом с током 100 А, расположенного на высоте  $h = 15$  м.

2. Найти напряженность магнитного поля у поверхности земли под трехфазной линией 110 кВ, если в проводах протекают симметричные токи по 100 А.

3. Найти взаимную емкость двухпроводной контактной подвески и однопроводной смежной линии по рис. 12 и заданным параметрам.  $b_1 = 7.2$  м;  $b_2 = 5.8$  м;  $c = 6$  м;  $a = 15$  м;  $r_1 = 0.55 \cdot 10^{-2}$  м;  $r_2 = 0.57 \cdot 10^{-2}$  м;  $r_3 = 0.2 \cdot 10^{-2}$  м.

4. По рис. 13 нужно вместо расчета емкости по формуле плоского конденсатора подсчитать емкость между 1 км проводов по формуле емкости двухпроводной линии  $C_{12} = \pi \varepsilon_0 l / \ln(d / \sqrt{r_1 r_2})$ , не учитывающей влияние земли, где  $\varepsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}$  Ф/м;  $d$  – расстояние между проводами, м;  $l$  – длина линии, м. Система двух проводов, параметры:  $b = 7.2$  м;  $c = 6$  м;  $a = 15$  м;  $r_1 = 0.55 \cdot 10^{-2}$  м;  $r_2 = 0.2 \cdot 10^{-2}$  м.

### 3.2 Перечень теоретических вопросов к экзамену

*(для оценки знаний)*

1. Виды влияния тяговой сети на смежные линии.
2. Влияющие линии и линии, подверженные влиянию
3. Простейшая линия и ее параметры
4. Модель однопроводной линии при сближении с контактной сетью
5. Электрическое влияние при разных режимах заземления смежной линии
6. Расчет наводимых напряжений при электрическом влиянии
7. Магнитное влияние при разных режимах заземления смежной линии
8. Взаимная индуктивность между контактной сетью и смежным проводом
9. Экранирующее действие параллельно расположенных проводников
10. Экранирующее действие рельсов
11. Экранирующее действие оболочки кабеля
12. Особенности гальванического влияния
13. Качественная картина влияния блуждающих токов на подземные сооружения
14. Гальваническое влияние на опоры контактной сети
15. Мероприятия по защите подземных сооружений от блуждающих токов
16. Суммирование напряжений разных видов влияния
17. Расчет влияющего тока при коротком замыкании в тяговой сети
18. Расчет влияющего тока при вынужденном режиме
19. Влияние контактной сети на однофазные линии электропередачи
20. Влияние контактной сети на трехфазные линии автоблокировки и продольного электроснабжения напряжением 6-10 кВ
21. Особенности влияния тяговой сети переменного тока 2×25 кВ
22. Влияние контактной сети на линии ПР и ДПР
23. Нормы допустимых опасных влияний
24. Нормы допустимых мешающих влияний
25. Разложение периодических токов и напряжений в ряд Фурье
26. Расчет магнитного мешающего влияния
27. Определение влияющих токов тяговой сети переменного тока для расчетов мешающего влияния
28. Спектральный состав тока выпрямительного электровоза
29. Определение влияющих токов тяговой сети постоянного тока
30. Спектральный состав напряжения на входе сглаживающих фильтров тяговых подстанций постоянного тока
31. Применение отсасывающих трансформаторов

32. Применение демпфирующих контуров
33. Сглаживающие фильтры тяговых подстанций постоянного тока
34. Относ смежных линий от электрифицированной железной дороги и применение кабельных линий
35. Защита от влияния грозových разрядов
36. Низковольтные разрядники для цепей связи
37. Защита от кратковременного индуктивного влияния контактной сети
38. Защита кабельных линий от опасного влияния электрифицированной железной дороги редуцированными трансформаторами
39. Применение разделительных трансформаторов

### 3.3 Перечень практических заданий к экзамену

(для оценки умений)

1. Рассчитать величину напряжения электрического влияния контактной сети двухпутного участка переменного тока  $1 \times 25$  кВ на смежную воздушную линию при  $U_k = 27.5$  кВ,  $b = 7.5$  м,  $c = 6$  м, ширина сближения – 15 м, 30 м и 100 м. По формуле расчета для смежных линий оценить величину наводимого напряжения на обесточенную контактную сеть от соседней контактной сети, ширину сближения принять равной 5.5 м. Построить график изменения наводимого напряжения с расстоянием.

2. Для системы из провода с током 1 и смежной двухпроводной линии 2 и 3 по рис. рассчитать индукцию магнитного поля посередине между проводами смежной линии, магнитный поток между парой проводов и наводимую ЭДС на 1 км линии при частотах 50 Гц и 150 Гц. Какое напряжение будет между парой проводов в начале и в конце смежной линии, если провода не соединены друг с другом? Если закорочены на конце? Что будет, если пара проводов соединена друг с другом в начале и в конце линии? В последнем случае можно обойтись без вычислений.

3. По приведенным формулам рассчитать коэффициент экранирования рельсами при удельной проводимости земли  $0,005$  См/м. Произвести тот же расчет с помощью расчетной схемы ПК Fazonord для курсовой работы. Для этого необходимо иметь модели тяговой сети с явными узлами рельсовых нитей, у которых, кроме того, должно быть нулевое значение погонной проводимости рельс – земля. Влияние рельсовых нитей включается указанием шунтов проводимостью  $0.5$  См/км (с учетом длины участка) в узлах рельсовых нитей. Определение коэффициента экранирования произвести при моделировании короткого замыкания в тяговой сети по прямой формуле  $\underline{s}_p = \underline{\mathcal{E}}_\Sigma / \underline{\mathcal{E}}^*$ , в которой значения ЭДС (получаемые при заземлении смежных проводов на удаленном конце) нужно привести к 1 А тока контактной сети, поскольку этот ток меняется при заземлении или разземлении рельсов

### 3.4 Перечень практических заданий к экзамену

(для оценки навыков)

1. Рассчитать величину продольной ЭДС в смежной линии при частоте 50 Гц, токе контактной сети 1000 А и удельной электропроводности земли  $0.05$  См/м, наводимой за счет магнитного влияния контактной сети переменного тока  $1 \times 25$  кВ на смежную воздушную линию. Ширина сближения – 15 м и 100 м. Какие напряжения будут на смежной изолированной и на заземленной с одного конца линии длиной 25 км? Оценить величину продольной ЭДС на обесточенную и заземленную с одного конца контактную сеть от соседней контактной сети, ширину сближения принять равной 5.5 м. Построить

2. Определить векторы наведенных напряжений на концах изолированного от земли смежного провода для вынужденного режима работы тяговой сети. Длина смежного провода 30 км, начало его совпадает с положением питающей тяговой подстанции, ширина сближения 25 м, длина МПЗ 45 км, в МПЗ три поезда. Удельная проводимость земли  $0.05$  См/м, эквивалентная высота провода 8 м, погонное сопротивление тяговой сети  $0,2 + j0.4$  Ом/км. Построить график зависимости тока контактной сети от координаты.

3. Определить напряжения на проводах однофазной воздушной линии 230 В, питающейся от линии ДПР через трансформатор 27.5/0.23. Длина линии 4 км, ширина сближения 15 м. Ток



контактной сети 300 А,  $\cos\varphi = 0.8$ , удельная проводимость земли 0.05 См/м. Расчеты провести для случаев заземления сначала одного, а потом другого зажима трансформатора, для разных питающих трансформатор фаз и для разных типов тяговых подстанций по фазировке.

4. Определить векторы напряжений рабочего режима на проводах ЛЭП-10 кВ, расположенной на опорах контактной сети однопутного участка железной дороги 1×25 кВ. Рассчитать напряжение на зажимах разомкнутого треугольника трансформатора НТМИ, подключенного к линии. Нарисовать схему подключения ЛЭП и НТМИ и векторную диаграмму напряжений на проводах линии.

5. Для прямоугольных импульсов, симметричных относительно оси времени, записать суммы рядов Фурье для ординат при делении периода на 3, 5 или 7 частей и для начала отсчета времени. Нарисовать график зависимости функции от времени. Определить относительную погрешность вычислений исходной функции для принятого ограничения числа членов ряда Фурье (это число должно быть задано).

6. Для прямоугольных импульсов определить суммарный коэффициент гармонических составляющих и сравнить его и уровни отдельных гармоник с максимальными допустимыми значениями. Нарисовать график зависимости функции от времени.

7. Для трапецеидальных импульсов со временем коммутации в 1/10 периода определить суммарный коэффициент гармонических составляющих и сравнить его и уровни отдельных гармоник с допустимыми значениями. Нарисовать график зависимости функции от времени.

8. Для линии с параметрами  $R_0 = 38$  Ом/км,  $G_0 = 5 \cdot 10^{-8}$  См/км,  $L_0 = 8.8 \cdot 10^{-3}$  Гн/км,  $C_0 = 5.1 \cdot 10^{-9}$  Ф/км при частоте 800 Гц определить: модуль, фазу, активную и реактивную составляющие волнового сопротивления; коэффициент распространения и его составляющие: коэффициент фазы и коэффициент затухания. Объяснить смысл волнового сопротивления, коэффициента фазы и коэффициента затухания.

### 3.5 Задание на курсовую работу

1 Расчет напряженности электрического поля, создаваемого высоковольтными линиями переменного тока

1.1. Рассчитать по варианту, данному преподавателем:

- Эквивалентный радиус контактной сети и высоту подвески.
- Для двухпутного участка рассчитать напряженность электрического поля на уровне головы человека, стоящего на пути на разном расстоянии от оси первого пути (расстояние меняется в интервале от 0 до 8 м с шагом 0,5 м).
- Для этого же участка рассчитать напряженность электрического поля на уровне подвески контактного провода для различных расстояний от оси первого пути.
- Произвести такие же расчеты напряженности электрического поля на уровне головы человека 1,8 м, стоящего на земле для однопутного участка, при условии, что второй путь отсутствует и на уровне головы человека, работающего под напряжением с изолированной вышки.
- По результатам расчета построить кривые зависимости напряженности электрического поля от расстояния для всех четырех случаев.
- Сравнив максимальное расчетное значение напряженности электрического поля под контактным проводом на высоте 6,24 м на однопутном и двухпутном участке с допустимой нормой напряженности электрического поля 5 кВ/м, сделать вывод о возможности длительной работы людей под напряжением с изолированной вышки.

1.2. Рассчитать для заданного варианта для трехфазной линии сверхвысокого напряжения:

- напряженность электрического поля в плоскости, перпендикулярной ЛЭП, на различном расстоянии от ее оси (от средней фазы) под опорой и в середине пролета на уровне головы человека ( $y = 1,8$  м);
- Для трехфазной линии сверхвысокого напряжения: построить кривые зависимости напряженности электрического поля от удаления от оси ЛЭП по результатам расчета;
- Для трехфазной линии сверхвысокого напряжения: приняв за допустимое значение напряженности электрического поля  $E = 5$  кВ/м, определить безопасную зону длительного нахождения человека вблизи линии сверхвысокого напряжения.

2 Расчёт электромагнитной совместимости участка железной дороги и смежной линии

Для участка однопутной железной дороги между двумя смежными тяговыми подстанциями, электрифицированной на переменном токе 1х25 кВ, с рельсами Р–65, и расположенной параллельно ей двухпроводной воздушной линии связи необходимо выполнить следующее:

1. В соответствии с вариантом расчета изобразить расчетную схему для расчета опасных влияний.
2. Определиться с расчетными точками для расчета тока короткого замыкания и влияния его на смежную линию.
3. Рассчитать токи короткого замыкания и вынужденного режима, используя сопротивление тяговой сети. Определить величину эквивалентного влияющего тока вынужденного режима.
4. Рассчитать наводимые в смежной воздушной линии опасные напряжения при отсутствии нагрузок в тяговой сети, при коротком замыкании в тяговой сети и при вынужденном режиме для двух случаев: заземленный конец линии связи и изолированная от земли линия связи.
5. Определить необходимое увеличение расстояния между линией связи и электрифицированной железной дорогой, при котором опасные влияния на линию связи не будут превышать нормированных значений.
6. Рассчитать напряжение мешающего влияния на воздушную линию. Расчет проводить для случая расположения двухсекционного электровоза с суммарным потребляемым током 300А возле отключенного поста секционирования в середине фидерной зоны.
7. Сравнить расчетные величины с допустимыми значениями опасных и мешающих напряжений. Принять значения допустимых опасных напряжений при коротком замыкании равным 1500 В, при вынужденном режиме 60 В, допустимое мешающее напряжение 1,5 мВ. Если расчетные значения опасных и мешающих напряжений превышают допустимые значения, то необходимо в курсовом проекте предложить и рассмотреть различные мероприятия по снижению электромагнитного влияния.

### 3.6 Лабораторные работы

Лабораторная работа № 1 «Исследования электрических свойств грунта» Выполнить электрические измерения проводимости грунта, исследовать проводимость различных грунтов.

Лабораторная работа № 2 «Изучение основ заземления» Выполнить измерения сопротивления заземления, исследовать сопротивление различных вариантов заземления.

Лабораторная работа № 3 «Изучение индивидуального защитного комплекта Эп-4(0)» Выполнить описание защитного комплекта, исследовать защитные свойства комплекта.

Лабораторная работа № 4 «Изучение гармонического состава токов потребления современных нагрузок» Выполнить электрические измерения на цифровом осциллографе, исследовать гармонический состав токов.

Лабораторная работа № 5 «Исследование тока в нейтральном проводе трехфазной сети современных нагрузок». Выполнить электрические измерения для различных нагрузок трехфазной сети, исследовать ток в нейтральном проводе в зависимости от нагрузок.

Лабораторная работа № 6 «Изучение энергетических показателей современных нагрузок» Выполнить электрические измерения в цепи с различными нагрузками, рассчитать показатели для различных нагрузок.

Лабораторная работа № 7 «Изучение устройств защиты от сверхтока и измерения петли «фаза – нуль» Выполнить электрические измерения петли «фаза – нуль», исследовать устройства защиты от сверхтока.

Лабораторная работа № 8 «Изучение предельно допустимых уровней (ПДУ) воздействия электромагнитных полей (ЭМП)» Выполнить электрические измерения ЭМП, исследовать зависимость величины ЭМП от расстояния до проводника.

Лабораторная работа № 9 «Изучение работы рельсовых цепей в условиях канализации обратного тягового тока по рельсовой сети на электрифицированной железной дороге» Выполнить электрические измерения в рельсовых цепях, исследовать влияние обратного тягового тока на рельсовую цепь.

Лабораторная работа № 10 «Изучение заземления конструкций на тяговую рельсовую сеть» Выполнить электрические измерения сопротивления заземления, исследовать сопротивление заземления реальных объектов.

Лабораторная работа № 11 «Изучение защитных устройств в цепях заземления». Выполнить электрические измерения в цепях заземления с защитными устройствами, исследовать особенности срабатывания защитных устройств.

Лабораторная работа № 12 «Изучение устройств защиты от импульсных перенапряжений», реализуется в форме практической подготовки. Выполнить описание устройства защиты от импульсных перенапряжений, исследовать предел срабатывания устройства.

Лабораторная работа №13 «Изучение каскадного принципа защиты инфраструктуры от грозовых и коммутационных перенапряжений», реализуется в форме практической подготовки. Выполнить каскадную схему защиты на стенде, исследовать работу схемы при различных модельных значениях перенапряжений.

Лабораторная работа №14 «Изучение защиты устройств СЦБ от перенапряжений со стороны сети электропитания», реализуется в форме практической подготовки. Выполнить описание защитных устройств СЦБ, исследовать работу устройств при различных напряжениях питания.

Лабораторная работа №15 «Изучение защиты устройств СЦБ от перенапряжений со стороны рельсовых цепей», реализуется в форме практической подготовки. Выполнить описание защитных устройств СЦБ, исследовать работу устройств при различных рельсовых цепей, сравнить с результатами предыдущей работы.

### 3.7 Типовые контрольные задания для тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Компетенция	Тема в соответствии с РПД/РПП (с соответствующим номером)	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-12 – владение основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия; ПК-1 – способность использовать в профессиональной деятельности современные информационные технологии, изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты работы систем обеспечения движения поездов, обобщать и систематизировать их, проводить необходимые расчеты; ПК-3 – способность разрабатывать и использовать нормативно-технические документы для контроля качества технического обслуживания и ремонта систем обеспечения движения поездов, их модернизации, оценки влияния качества продукции на безопасность движения поездов, осуществлять анализ состояния безопасности движения поездов;	1. Общая характеристика проблем ЭМС. Источники электромагнитных влияний и характеристики помех. Электромагнитное поле линий электропередачи.	Источники электромагнитных влияний и характеристики помех	Знание	20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ
		Электромагнитное поле линий электропередачи	Знание	20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ
	2. Высшие гармоники в электрических системах. Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости. Применение фильтров.	Высшие гармоники в электрических системах	Знание	20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ
		Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости	Знание	20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ
		Применение фильтров	Знание	20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ
	3. Общая характеристика влияний тяговой сети ЭЖД на смежные линии. Модели влияния тяговой сети на смежные линии	Общая характеристика влияний тяговой сети ЭЖД на смежные линии	Знание	20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ
		Модели влияния тяговой сети на смежные линии	Знание	20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ
	4. Электрическое влияние контактной сети на смежные линии. Магнитное влияние контактной сети на смежные линии	Электрическое влияние контактной сети на смежные линии	Знание	20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ
		Магнитное влияние контактной сети на смежные линии	Знание	20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ
	5. Гальваническое влияние контактной сети на смежные линии. Расчетные режимы	Гальваническое влияние контактной сети на смежные линии	Знание	20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ
		Расчетные режимы	Знание	20 – ОТЗ

	тяговой сети при расчетах опасных влияний	тяговой сети при расчетах опасных влияний		20 – 3ТЗ
	б. Влияние на смежные линии электропередачи. Нормы опасных и мешающих влияний. Мешающие влияния тяговой сети на смежные линии. Методы снижения влияния тяговой сети	Влияние на смежные линии электропередачи. Нормы опасных и мешающих влияний	Знание	20 – ОТЗ 20 – 3ТЗ
		Мешающие влияния тяговой сети на смежные линии	Знание	20 – ОТЗ 20 – 3ТЗ
		Методы снижения влияния тяговой сети	Знание	20 – ОТЗ 20 – 3ТЗ
Итого				280 – ОТЗ 280 – 3ТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведены образцы типовых вариантов теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта теста за первый семестр изучения дисциплины,  
предусмотренного рабочей программой дисциплины

1. Основными целями электромагнитной совместимости технических средств являются. Укажите правильный ответ:
  - А) Все перечисленные ответы
  - В) Только предотвращение нарушений функционирования технических средств при воздействии на них электромагнитных помех.
  - С) Только исключение или ограничение электромагнитных помех, создаваемых техническими средствами.
  - Д) Только исключение неблагоприятных электромагнитных воздействий на биологические объекты или ограничения уровня таких воздействий.
  - Е) Только обеспечение регламентированного стандартами качества электрической энергии в электрических сетях общего назначения.
  
2. Импульсный блок питания аппаратуры, исходя из его назначения, является \_\_\_\_\_ источником помех.
  
3. Какой источник помех называют функциональным?
  - А) Если электромагнитная помеха для источника является полезным сигналом.
  - В) Если помехи носят побочный эффект в процессе работы источника.
  - С) Если источник создает кондуктивные помехи.
  - Д) Если источник создает индуктивные помехи.
  - Е) Если источник создает широкополосные помехи.
  
4. В зависимости от среды распространения ЭМП разделяются на \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_.
  
5. В целях решения общих задач помехоустойчивости технических средств стандартами в области ЭМС регламентированы следующие основные виды помех.
  - А) Все ответы верны
  - В) Микросекундные импульсные помехи большой энергии.
  - С) Радиочастотное электромагнитное поле в полосе частот от 80 до 1000 МГц.
  - Д) Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями.
  - Е) Кондуктивные помехи в полосе частот от 0 до 150 кГц.

6. Какие электрические связи возникают между каналом молнии и опорами и проводами ЛЭП? Укажите правильный ответ.
- A) Все связи.
  - B) Только емкостная.
  - C) Только индуктивная.
  - D) Только гальваническая.
7. Какое влияние оказывают электрические сети высокого напряжения?
- A) Для ответа недостаточно данных.
  - B) Только мешающее.
  - C) Только опасное.
  - D) Не оказывают никакого влияния.
8. На основе спектральных характеристик электромагнитные помехи разделяют на...
- A) Узкополосные и широкополосные.
  - B) Низкочастотные и высокочастотные.
  - C) Микросекундные импульсные и наносекундные импульсные.
  - D) Индуктивные и кондуктивные.
9. В целях решения общих задач помехоустойчивости технических средств стандартами в области ЭМС регламентированы следующие основные виды помех.
- A) Все ответы верны.
  - B) Динамические изменения напряжения электропитания.
  - C) Колебания напряжения электропитания.
  - D) Изменения частоты питающего напряжения.
  - E) Искажения синусоидальности напряжения электропитания.
10. С какой целью над проводами линий устанавливают тросы?
- A) Для защиты от прямых ударов молнии.
  - B) Для уменьшения коронного разряда.
  - C) Для уменьшения емкостных связей между проводами линий.
  - D) Для обеспечения жесткости конструкции линии электропередач.
11. Что понимают под опасным влиянием токов и напряжений промышленной частоты? Укажите правильный ответ.
- A) Все перечисленные ответы
  - B) Только то, которое создает опасность для здоровья и жизни обслуживающего персонала.
  - C) Только то, которое вызывает повреждения аппаратуры и приборов.
  - D) Только то, которое вызывает ложные срабатывания железнодорожной сигнализации.
12. Что является причиной возникновения высших гармоник?
- A) Все ответы верны.
  - B) Полупроводниковые преобразовательные устройства.
  - C) Электроплавильные печи.
  - D) Электросварочные агрегаты.
  - E) Насыщение стали трансформаторов.
13. С какой целью при расчете напряженности электрического поля трехфазной высоковольтной линии в схему вводят зеркальное отображение проводов.
- A) Потому, что необходимо определять только вертикальную составляющую поля  $E_y$ .
  - B) Чтобы среду сделать однородной и использовать известные соотношения для однородной среды
  - C) Для построения векторной диаграммы.
  - D) Для компенсации наведенных зарядов в проводах линии.

14. Укажите допустимый уровень напряженности электрического поля ВЛ для ненаселенной местности: \_\_\_\_\_ кВ/м.
15. Укажите допустимую продолжительность пребывания человека в течение суток при напряженности электрического поля 4 кВ/м для персонала, обслуживающего установки СВН: \_\_\_\_\_ мин.
16. Укажите предельные воздействия для электронной аппаратуры – сети электропитания, от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_ кВ.
17. Укажите правильную формулу для определения коэффициента экранирования  $S$  электростатического поля, где  $E$  – напряженность электрического поля при отсутствии экрана, а  $E_э$  – при его наличии  $S=_____$ .
18. Эффективными способами борьбы с внешними помехами в цифровой и аналоговой технике являются...
- А) Все ответы верны.
  - В) Электромагнитное экранирование.
  - С) Заземление.
  - Д) Фильтрация.
  - Е) Резервирование питания.
19. Мероприятия по снижению несинусоидальности напряжения являются
- А) Все ответы верны.
  - В) Применение оборудования с улучшенными характеристиками.
  - С) Применение "ненасыщающих" трансформаторов.
  - Д) Применение преобразователи с высокой пульсностью.
  - Е) Подключение к мощной системе электроснабжения.
20. Влияют ли геометрические параметры соединительных проводников на гальваническую связь?
- А) да
  - В) нет
  - С) в конкретных случаях
  - Д) нет верного ответа
21. Снижение емкостного влияния в случае гальванически разделенных контуров может быть достигнуто с помощью применения:
- А) емкостей
  - В) индуктивностей
  - С) экранированных проводов
  - Д) емкостей и индуктивностей

Образец типового варианта итогового теста,  
предусмотренного рабочей программой дисциплины

- 1) Для ослабления постоянных магнитных полей используют
- А) экраны из органических материалов
  - В) экраны из немагнитных металлов
  - С) экраны из диэлектриков
  - Д) экраны из ферромагнитных материалов
- 2) Экран устанавливается

- A) над источником и приемником помех
  - B) между источником и приемником помех
  - C) под источником и приемником помех
  - D) не имеет значения
- 3) Ограничители перенапряжений служат для:
- A) снижения перенапряжений в электрических и информационно-электронных системах
  - B) повышения уровня питающего напряжения в электрических и информационно-электронных системах
  - C) удаления высших гармоник в электрических и информационно-электронных системах
  - D) нет верного ответа
- 4) Полезный сигнал в сигнальных цепях и линиях передачи данных:
- A) может иметь широкий спектр частот
  - B) имеет только низкую частоту
  - C) имеет только высокую частоту
  - D) имеет только сверхнизкую частоту
- 5) Если сопротивления источника и приемника помех малы, то рекомендуется использовать:
- A) индуктивный фильтр
  - B) емкостной фильтр
  - C) индуктивно-емкостной фильтр
  - D) нет верного ответа
- 6) Если сопротивления источника и приемника помех велики, то рекомендуется использовать:
- A) емкостной фильтр
  - B) индуктивный фильтр
  - C) индуктивно-емкостной фильтр
  - D) нет верного ответа
- 7) Использование конденсатора в качестве помехоподавляющего элемента принципиально может быть ограничено:
- A) величиной паразитной индуктивности
  - B) высокой стоимостью
  - C) габаритными размерами
  - D) высокой стоимостью и габаритными размерами
- 8) Эффект ограничения напряжения варисторами основан на том, что при превышении рабочего напряжения:
- A) его сопротивление уменьшается на много порядков
  - B) его сопротивление увеличивается на много порядков
  - C) его индуктивность увеличивается на много порядков
  - D) нет верного ответа
- 9) Основными элементами пассивных фильтров являются:
- A) катушки индуктивности и конденсаторы
  - B) сопротивления и диоды
  - C) предохранители и сопротивления
  - D) диоды, сопротивления и катушки индуктивности
- 10) Сетевой фильтр свободно пропускает:
- A) низкие частоты
  - B) высокие частоты
  - C) импульсные сигналы
  - D) аналоговые сигналы
- 11) Рабочие токи и напряжения в сигнальных цепях и линиях передачи данных:
- A) имеют низкую частоту
  - B) имеют высокую частоту
  - C) могут иметь широкий спектр частот
  - D) имеют сверхнизкую частоту
- 12) Принцип действия ограничителей перенапряжения базируется на использовании:
- A) резисторов, обладающих нелинейной вольт-амперной характеристикой
  - B) емкостных делителей напряжения

- С) импульсных источников питания  
 D) нет верного ответа
- 13) Экранирование служит:
- A) для ослабления электрических, магнитных и электромагнитных полей  
 B) для ограничения уровня напряжения в сети  
 C) для защиты приемных устройств от импульсных токов  
 D) нет верного ответа
- 14) Влияние ВЛ на линии связи за счет индуктивной связи обусловлено:
- A) протеканием в земле силовых токов  
 B) прохождением части или всего переменного тока ВЛ по цепи провод-земля  
 C) наличием вокруг проводной ВЛ электрического поля  
 D) нет верного ответа
- 15) Влияние ВЛ на линии связи через гальваническую связь (полное сопротивление связи) обусловлено:
- A) протеканием в земле силовых токов  
 B) наличием вокруг проводной ВЛ электрического поля  
 C) прохождением части или всего переменного тока ВЛ по цепи провод-земля  
 D) нет верного ответа  
 E) наименьшая или такая же, как и у опор
- 16) Классическим видом заземления аналоговых и небыстродействующих цифровых устройств автоматизации является соединение в \_\_\_\_\_ .
- 17) Мероприятием по снижению проникновения помех является \_\_\_\_\_ развязка.
- 18) Электрические и магнитные поля измеряются при помощи:
- A) антенны  
 B) трансформатора  
 C) генератора  
 D) катушек индуктивности
- 19) В середине пролета напряженность электрического поля под ЛЭП:
- A) такая же, как и у опор  
 B) наибольшая  
 C) наименьшая  
 D) наименьшая или такая же, как и у опор
- 20) Пребывание человека в электрическом поле без применения средств защиты не допускается, начиная с напряженности \_\_\_\_\_ кВ/м.
- 21) Установите соответствие между режимами и напряжениями влияния
- |                                                                     |                                                          |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| A) Режим холостого хода, заземлённый конец линии связи              | 1) $U_{MЭ} = 0$                                          |
| B) Режим холостого хода, изолированный конец линии связи.           | 2) $U_{MЭ} = U_{Э}$                                      |
| C) Режим короткого замыкания, заземлённый конец линии связи.        | 3) $U_{MЭК} = U_M$                                       |
| D) Режим короткого замыкания, изолированный конец линии связи.      | 4) $U_{MЭК} = U_M \cdot l_c / l$                         |
| E) Вынужденный режим тяговой сети, заземлённый конец линии связи.   | 5) $U_{MЭ} = U_{МВ}$                                     |
| F) Вынужденный режим тяговой сети, изолированный конец линии связи. | 6) $U_{MЭ} = ((U_{МВ} \cdot l_c / l)^2 + U_{Э}^2)^{1/2}$ |
- 22) Укажите правильный порядок расчета магнитного влияния в вынужденном режиме
- A) Результирующий ток плеча питания  
 B) Коэффициент, характеризующий уменьшение эквивалентного тока по сравнению с результирующим  
 C) Эквивалентный ток  
 D) Напряжение магнитного влияния



#### 4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Курсовой проект	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Конспект	Преподаватель не менее, чем за неделю до срока выполнения конспекта должен довести до сведения обучающихся тему конспекта и указать необходимую учебную литературу. Темы и перечень необходимой учебной литературы выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Конспект должен быть выполнен в установленный преподавателем срок. Конспекты в назначенный срок сдаются на проверку
Разноуровневые задачи	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Тест	Тестирование проходит в письменной форме во время практических занятий
Защита лабораторной работы	Защита лабораторной работы проходит в устной форме при наличии отчета

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме экзамена) составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

- перечень теоретических вопросов к зачету/экзамену для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету/экзамену для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к зачету/экзамену для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету/экзамену обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

#### Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме экзамена могут быть использованы результаты тестирования:

Критерии оценивания	Шкала оценивания
Обучающийся набрал при тестировании 60 и более баллов	Обучающийся к экзамену допущен
Обучающийся набрал при тестировании менее 60 баллов	Обучающийся к экзамену не допущен


Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем письменных ответов по билетам с дополнением устного собеседования. Экзаменационный билет содержит: три теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену.

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Комплект экзаменационных билетов не выставляется в электронную информационно-образовательную среду КрИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет экзаменационный билет. Для подготовки ответа на вопросы экзаменационного билета отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа на вопросы и

задания экзаменационного билета преподаватель может задавать дополнительные вопросы. Каждый вопрос (задание) экзаменационного билета оценивается по четырех балльной системе. Итоговая экзаменационная оценка вычисляется как среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос (задание). Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления. Итоговая экзаменационная оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно) выставляется в экзаменационную ведомость и в зачетную книжку. Итоговая экзаменационная оценка неудовлетворительно выставляется только в экзаменационную ведомость.

### Образец экзаменационного билета

 20__-20__ учебный год	Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Электромагнитная совместимость и средства защиты» 9 семестр	Утверждаю: Заведующий кафедрой «СОД» КриЖТ ИрГУПС _____
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виды влияния тяговой сети на смежные линии.</li> <li>2. Спектральный состав тока выпрямительного электровоза</li> <li>3. Для линии с параметрами <math>R_0 = 38 \text{ Ом/км}</math>, <math>G_0 = 5 \cdot 10^{-8} \text{ См/км}</math>, <math>L_0 = 8.8 \cdot 10^{-3} \text{ Гн/км}</math>, <math>C_0 = 5.1 \cdot 10^{-9} \text{ Ф/км}</math> при частоте 800 Гц определить: модуль, фазу, активную и реактивную составляющие волнового сопротивления; коэффициент распространения и его составляющие: коэффициент фазы и коэффициент затухания. Объяснить смысл волнового сопротивления, коэффициента фазы и коэффициента затухания.</li> </ol>		