



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИЭЭ
протокол №7 от 16.04.2024

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Электроэнергетики и
электроники

_____ Ившин И.В.

«__» _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электромагнитная совместимость на транспорте

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Эксплуатация высокоскоростного электроподвижного состава

Квалификация

магистр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

Программу разработал:

доцент, к.т.н. _____ Хизбуллин Р.Н.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика «Электротехнические комплексы и системы», протокол № 4 от 28.10.2020 г.

Зав. кафедрой ЭТКС Павлов П.П.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры «Электротехнические комплексы и системы», протокол № 4 от 28.10.2020 г.

Зав. кафедрой ЭТКС Павлов П.П.

Программа одобрена на заседании методического совета ИЭЭ, протокол № 3 от 28.10.2020 г.

Заместитель директора ИЭЭ _____ / Ахметова Р.В./

Программа принята решением Ученого совета ИЭЭ протокол № 4 от 28.10.2020 г.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Электромагнитная совместимость на транспорте» является изучение физических основ возникновения и распространения электромагнитных помех, принципов построения и выбора важнейших помехоподавляющих и защитных устройств на электрическом транспорте, критериев качества электрической энергии, методов обеспечения заданного уровня помехоустойчивости технических средств в условиях электромагнитных помех в системе электроснабжения электрического транспорта.

Задачами дисциплины являются:

изучение нормативной базы и стандартизация в области электромагнитной совместимости, общие вопросы электромагнитной совместимости, источники и значения электромагнитных помех, каналы и механизмы передачи электромагнитных помех, методы и средства защиты от электромагнитных помех, определения помехоустойчивости, принципы обеспечения электромагнитной совместимости на электрическом транспорте.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование	Код и наименование	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-1 Способен проектировать объекты систем высокоскоростного наземного транспорта	ПК-1.1 Проводит научно-техническое исследование выбора оптимального проектного решения	<i>Знать:</i> -проводитьпредварительноетехнико-экономическоеобоснованиепроектныхрешенийдляназемноготранспорта -проводитьнаучно-техническоеобоснованиепроектногорешениявобластиконструкциивысокоскоростногоназемноготранспорта <i>Уметь:</i> - составлятьпланпроведенияэкспериментальныхисследованийиоптимальныхпроектныхрешенийдлявысокоскоростногоназемноготранспорта <i>Владеть:</i> - навыкамипосоставлениюпланапроведенияэкспериментальныхисследованийиоптимальныхпроектныхрешенийдлявысокоскоростногоназемноготранспорта

ПК-1 Способе н проекти ровать объекты систем высоко коростн ого наземно го транспо рта	ПК-1.2 Обеспе чивает научно- техниче ское сопров ождени е процесс а разрабо тки объекто в высоко скорост ного	<i>Знать:</i> методыи средств азашитыотэлектромагнитныхпомех,определенияпомехоустойчивост и,принципыобеспеченияэлектромагнитнойсовместимостиприразработкиобъектоввыс ококоростногоназемноготранспорта <i>Уметь:</i> - применятьнормативнуюбазаистандартизациюовластиелектромагнитнойсовместимо стиприразработкиобъектоввысококоростногоназемноготранспорта <i>Владеть:</i> - методыи средств азашитыотэлектромагнитныхпомехприразработкиобъектоввысокоск оростногоназемноготранспорта
---	--	--

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Электромагнитная совместимость на транспорте относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Код комп етенц	Предшест вующие дисципли	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ПК-1		Управление надежностью комплексов электроподвижного состава
ПК-2		Управление надежностью комплексов электроподвижного состава

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: физические процессы протекающие в основных устройствах и системах ЭПС; основные требования к конструкции элементы электроподвижного состава;

Уметь: проектироватьэлементы силовых электронных устройств и тягового электропривода ЭПС.

Владеть: основами компьютерного моделирования для оптимального проектировании элементов ЭПС.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 26 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 8 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 16 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 82 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 3 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		1
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ	108	108

КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	26	26
Лекционные занятия (Лек)	8	8
Практические занятия (Пр)	16	16
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	82	82
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (зачет)		
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	За	За

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно-рейтинговой системе	
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена						Итого
Раздел 1. Основные термины и определения в ЭМС															

1. Основные термины и определения. Пассивные методы защиты линий связи	1	2	4			20				26		Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4	Уст.опрос практ		15
Раздел 2. Электромагнитное влияние тяговых сетей электрифицированного рельсового транспорта на смежные линии															
2. Электромагнитное влияние тяговых сетей электрифицированного рельсового транспорта на смежные линии	1	2	4			20				26		Л1.1, Л1.2, Л1.5, Л2.1, Л2.3, Л2.4	Уст.опрос практ		15

Раздел 3. Мероприятия и способы ограничения утечки тяговых токов с рельсов														
3. Мероприятия и способы ограничения утечки тяговых токов с рельсов	1	2	4			22				28		Л1.1, Л1.4, Л1.5, Л2.1, Л2.3, Л2.4	Уст.опрос практ	15
Раздел 4. Потенциальные диаграммы рельсовых сетей трамвайного транспорта														
4. Потенциальные диаграммы рельсовых сетей трамвайного транспорта	1	2	4			20	2			28		Л1.1, Л1.5, Л1.4, Л2.1, Л2.3, Л1.3, Л2.4	Уст.опрос практ	15
Контактные часы во время аттестации	1						2			3			зач	40
ИТОГО		8	16			82	2			108				100

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Основные термины и определения. Пассивные методы защиты линий связи.	2
2	Электромагнитное влияние тяговых сетей электрифицированного рельсового транспорта на смежные линии	2
3	Мероприятия и способы ограничения утечки тяговых токов с рельсов	2
4	Потенциальные диаграммы рельсовых сетей трамвайного транспорта	2
	Всего	8

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Основные определения, система единиц. Значения помех	4
2	Электрический рельсовый транспорт	4
3	Системы электроснабжения электрифицированного транспорта	4
4	Потенциальные диаграммы рельсовой сети трамваев, построенные с учетом шунтирующего эффекта грунта	4
	Всего	16

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Нормативная база по регулированию вопросов ЭМС	Самостоятельная работа	20
2	Проверка эффективности мероприятий по обеспечению электромагнитной совместимости	Самостоятельная работа	20
3	ЭМС на тяговых подстанциях	Самостоятельная работа	22
4	Воздействие электромагнитных полей промышленной частоты на организм человека	Самостоятельная работа	20
Всего			82

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Электромагнитная совместимость на транспорте» по образовательной программе «Эксплуатация высокоскоростного электроподвижного состава» направления подготовки магистратуры 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В образовательном процессе используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle, URL:» по образовательной программе «Эксплуатация высокоскоростного электроподвижного состава» направления подготовки магистратуры 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В образовательном процессе используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle, URL:<https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=3633>

5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает индивидуальный и (или) групповой опрос (устный или письменный), решение практических заданий.

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (зачет) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится письменно и устно по билетам, в виде тестирования, др. Экзаменационный билет (30 билетов) содержит два вопроса теоретического характера, требующие расширенного ответа.

На зачете выносятся теоретические задания, проработанные в течение семестра на учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок

Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции (индикатора)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных)	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практи-	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для

достижения компетенции)	задач	ческих (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	стандартных практических (профессиональных) задач	решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-1	ПК-1.1	Знать - проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений для наземного транспорта	Свободно и в полном объеме проводить технико-экономическое обоснование проектных решений в электротехнических комплексах применяемых в наземном транспорте	Достаточно полно проводить технико-экономическое обоснование проектных решений в электротехнических комплексах применяемых в наземном транспорте	Плохо описывает технико-экономическое обоснование проектных решений в электротехнических комплексах применяемых в наземном транспорте	Не знает технико-экономическое обоснование проектных решений в электротехнических комплексах применяемых в наземном транспорте

		- проводить научно-техническое обоснование проектного решения в области конструкции высокоскоростного наземного транспорта	Свободно и в полном объеме проводить научно-техническое обоснование проектного решения в области конструкции высокоскоростного наземного транспорта	Достаточно полно проводить научно-техническое обоснование проектного решения в области конструкции высокоскоростного наземного транспорта	Плохо описывает научно-техническое обоснование проектного решения в области конструкции высокоскоростного наземного транспорта	Не знает научно-техническое обоснование проектного решения в области конструкции высокоскоростного наземного транспорта
	Уметь					
		- составлять план проведения экспериментальных исследований и оптимальных проектных решений для высокоскоростного наземного транспорта	Свободно и в полном объеме составлять план проведения экспериментальных исследований и оптимальных проектных решений для высокоскоростного наземного транспорта	Достаточно полно составлять план проведения экспериментальных исследований и оптимальных проектных решений для высокоскоростного наземного транспорта	Плохо описывает план проведения экспериментальных исследований и оптимальных проектных решений для высокоскоростного наземного транспорта	Не знает план проведения экспериментальных исследований и оптимальных проектных решений для высокоскоростного наземного транспорта
	Владеть					
		- навыками по составлению плана проведения экспериментальных исследований и оптимальных проектных решений для высокоскоростного наземного транспорта	Свободно и в полном объеме составлять план проведения экспериментальных исследований и оптимальных проектных решений для высокоскоростного наземного транспорта	Достаточно полно составлять план проведения экспериментальных исследований и оптимальных проектных решений для высокоскоростного наземного транспорта	Плохо описывает план проведения экспериментальных исследований и оптимальных проектных решений для высокоскоростного наземного транспорта	Не знает план проведения экспериментальных исследований и оптимальных проектных решений для высокоскоростного наземного транспорта
ПК-	Знать					

		методы и средства защиты от электромагнитных помех, определения помехоустойчивости, принципы обеспечения электромагнитной совместимости при разработке объектов высокоскоростного наземного транспорта				
	1.2	Уметь				
		- применять нормативную базу и стандартизацию в области электромагнитной совместимости при разработке объектов высокоскоростного наземного транспорта				
		Владеть				
		- методы и средства защиты от электромагнитных помех при разработке объектов высокоскоростного наземного транспорта				

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
-------	----------	--------------	---	-----------------------------	-------------	----------------------------	--------------------------------------

1	Дьяков А.Ф., Максимов Б. К., Борисов Р. К., Кужекин И. П., Темников А.Г., Жуков А. В., Дьяков А.Ф.	Электромаг нитная совместимо сть и молниезащи та в электроэнер гетике	учебник	М.: Издательский дом МЭИ	2017	http://www.studentlibrary.ru/ book/ISBN97 85383011140. html	
2	Аполлонски й С. М.	Электромаг нитная совместимо сть и функционал ьная безопасност ь в электроэнер гетике	монография	М.: Русайнс	2016	https://www.b ook.ru/book/9 19407/	

4	Яковлев В. Н., Пантелеев В. Н., Суров В. П., Яковлев В. Н.	Электромагнитная совместимость электрооборудования электроэнергетики и транспорта	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2017	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011300.html	
5	Валиуллина Д. М., Козлов В. К.	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике	метод. указания по организации самостоятельной работы для студентов всех форм обучения	Казань: КГЭУ	2011		4

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Яковлев В. Н., Пантелеев В. Н., Суров В. П., Яковлев В. Н.	Электромагнитная совместимость электрооборудования электроэнергетики и транспорта	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2010	https://e.lanbook.com/book/72337	
2	Валиуллина Д. М., Козлов В. К.	Электромагнитная совместимость	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2018	https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/218эл.pdf	

3	Хабигер Э.	Электромагнитная совместимость. Основы ее обеспечения в технике.	переводное издание	М.: Энергоатомиздат	1995		10
4	Кадомская К.П., Кандаков С.А., Лавров Ю.А., Шевченко С.С.	Электромагнитная совместимость воздушных, подземных и подводных линий электропередачи высокого напряжения с биосферой и окружающей средой	монография	Новосибирск: Изд-во НГТУ	2007		7

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Курс Moodle	https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=3633

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п		Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
2	Национальная электронная библиотечка	http://elibrary.ru	https://rusneb.ru/
3	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п		Адрес	Режим доступа
1	Гарант	http://www.garant.ru/	http://www.garan
2	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	http://app.kgeu.local/Home/Ar	http://app.kgeu.lo
3	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/	http://www.cons

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная	Пользовательская операционная	№2011.25486 от 28.11.2011
2	Adobe Acrobat	Пакет программ	https://get.adobe.com/ru/
3	LMS Moodle	Современное программное	https://download.moodle

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий	36 посадочных мест, интерактивная доска, лаб.стенд со стрелочными индикаторами (4шт.), регулятор напряжения (2шт), трехфазный синхронный генератор (2шт.), генератор постоянного тока, двигатель постоянного тока, макет
2	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	36 посадочных мест, экран стационарный), проектор подвесной, монитор ЭЛТ, лабораторный стенд НТЦ-23, электромашинный агрегат, препарированные двигатели ДПТ (2шт), асинхронные двигатели (3 шт), лабораторный стенд с АДКЗР
3	Самостоятельная работа обучающегося	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья. Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www//kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов),

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20__ /20__
учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____

*Указываются номера страниц, на которых
внесены изменения,
и кратко дается характеристика этих
изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «__» _____ 20__ г.,
протокол № _____

Зав. кафедрой _____ Павлов П.П.

Программа одобрена методическим советом института _____
«__» _____ 20__ г., протокол № _____

Зам. директора по УМР _____ / _____ /

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ / _____ /

Подпись, дата

Структура дисциплины «Электромагнитная совместимость на транспорте» для
заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		1
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	14,5	14,5
Лекционные занятия (Лек)	4	4
Практические занятия (Пр)	6	6
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	0,5	0,5
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	89,5	89,5
Часы на контроль	4	4
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Зачет	Зачет

*Приложение к рабочей программе
дисциплины*



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

подисциплине

Электромагнитная совместимость на транспорте

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) 13.04.02 Эксплуатация высокоскоростного
электроподвижного состава

Квалификация магистр

г.Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Электромагнитная совместимость на транспорте»-комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-1 Способен проектировать объекты систем высокоскоростного наземного транспорта

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе(БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: доклад, устный опрос, лабораторная работа практические занятия, контрольно самостоятельная работа.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 1 семестр. Форма промежуточной аттестации зачет.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

1.Технологическая карта

Семестр 1

Номер раздела/темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов.	удов-но	хоро	отлич
				незачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1	Нормативная база по регулированию	Уст.опрос, лаб.	ПК-1	Менее 14	15-17	20-22	23-25
2	Проверка эффективности	Уст.опрос, практ	ПК-1	Менее 14	15-17	20-22	23-25
3	ЭМС на тяговых подстанциях	Уст.опрос	ПК-1	менее 14	15-17	20-22	23-25
4	Воздействие электромагнитных полей промышленн	Уст.опрос	ПК-1	Менее 14	15-17	20-22	23-25

Всего баллов	0-56	60-68	80-88	92-100
--------------	------	-------	-------	--------

2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Доклад (дкл.)	Составление доклада по заданной теме	Темы докладов
Устный опрос (Уопр)	Устный опрос на лекции по вопросам, изученным на предыдущей лекции.	Конспект лекций
Лабораторная работа (Лаб)	Лабораторная работа выполняется согласно методическим указаниям по выполнению лабораторной работы в соответствии с индивидуальным вариантом задания.	Задания к лабораторным работам.
Практические занятия (Практ)	Практическое занятие выполняется согласно методическим указаниям по выполнению практической работы в соответствии с индивидуальным вариантом задания.	Задания к практическим занятиям.
Контрольно-самостоятельная работа (КСР)	КСР выполняется согласно методическим указаниям по выполнению КСР в соответствии с индивидуальным вариантом задания.	Задания к КСР.

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Раздел 1 Практические занятия Особенности расчета дополнительных потерь и снижения срока службы электрооборудования при пониженном качестве энергии
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Задача 1.1. Определить дополнительные потери мощности в трансформаторе типа ТРДН-32000/150 ГПП предприятия от влияния ВГ и несимметрии при наличии в спектре гармоник напряжения: $U_5=2,2\%$, $U_7=1,8\%$, $U_{11}=0,7\%$, $U_{13}=0,55\%$. Коэффициент несимметрии $K_2U=2,1\%$. В нормальном режиме работы трансформатор загружен на 65%.</p> <p>Задача 1.2 Определить дополнительные потери мощности в цеховом трансформаторе типа ТМ-1600/10 КТП от влияния ВГ и несимметрии при наличии в спектре следующих гармоник напряжения: $U_5=3,2\%$, $U_7=2,8\%$, $U_{11}=0,9\%$, $U_{13}=0,65\%$. Коэффициент несимметрии $K_2U=2,8\%$. В нормальном режиме работы трансформатор загружен на 80%.</p>

<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за выполнение задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Правильность выполнения практического задания 2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины 3. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем <p>В 4-5 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</p> <p>В 3 балла оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</p> <p>В 2 балла оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов</p> <p>Максимальное количество баллов за практическое задание – 15</p>
<p>Наименование оценочного средства</p>	<p>Раздел 2 Практические занятия по теме: Электрический рельсовый транспорт. Тяговые подстанции</p>
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Задача 1. Выбрать фильтрокомпенсирующее устройство (ФКУ) 5- и 7-й гармоник для установки в сети 0,38 кВ КТП 10/0,4 кВ с трансформатором ТМЗ-1600/10 ($i_k = 5,5\%$, $P_k = 18$ кВт), нагрузкой которого являются тиристорные преобразователи частоты с суммарной мощностью 367 кВА, а также компрессоры, насосы, сушильные шкафы с установленной мощностью 750 кВ.А и коэффициентом мощности $\cos \varphi_{\text{ном}} = 0,625$. Мощность короткого замыкания на шинах 10 кВ $S_k = 150$ МВА; дефицит реактивной мощности составляет 700 квар; $KU = 6,38\%$; $I_5 = 111$ А; $I_7 = 79$ А; $U_5^* = 4,6\%$; $U_7^* = 4,4\%$.</p> <p>Задача 2 Определить относительное сокращение срока службы изоляции электрооборудования подстанции 10 кВ предприятия. Уровни ВГ по результатам измерений следующее: $KU(5)=3,3\%$; $KU(7)=5,9\%$; $KU(11)=4,1\%$; $KU(13)=1,9\%$; $KU=8,13\%$. Мощность КЗ на шинах 10 кВ составляет 213 МВ·А. АД $P = 8400$ кВт; $\Delta P_1=760$ кВт; $k_{\text{п}} = 6,5$; Параметры БК $Q = 4000$ квар; $\text{tg} \delta = 0,005$.</p>

<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за выполнение задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Правильность выполнения практического задания 2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины 3. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем <p>В 4-5 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</p> <p>В 3 балла оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</p> <p>В 2 балла оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов</p> <p>Максимальное количество баллов за практическое задание – 15</p>
<p>Наименование оценочного средства</p>	<p>Раздел 3 Практическое занятие по теме: Системы электроснабжения электрифицированного транспорта</p>
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Задача 1. Определить относительное сокращение срока службы изоляции силового трансформатора типа ТРДН-25000/110 ГПП предприятия при несинусоидальности питающего напряжения. Продолжительность нормальной эксплуатации трансформатора $t = 25$ лет, температура изоляции в длительном нормальном режиме работы $\tau = 80$ °С. Дополнительные потери от воздействия ВГ составляют 3 кВт. Коэффициент загрузки в нормальном режиме – 0,7.</p> <p>Задача 2. В системе электроснабжения напряжением $U_{ном} = 380$ В осветительных установок выполнены экспериментальные замеры уровней фазных и междуфазных напряжений, которые дали следующие результаты: $U_{ca} = 402$ В; $U_{ab} = 384$ В; $U_{bc} = 369$ В; $U_a = 228$ В; $U_b = 211$ В; $U_c = 224$ В.</p> <p>Требуется рассчитать показатели несимметрии напряжений в осветительной сети.</p> <p>Задача 3. Определить годовой ущерб от несинусоидальности напряжения в системе электроснабжения промышленного предприятия. Гармонический состав в относительных единицах следующий: 5 гар $U = 0,062$; 7 гар $U = 0,04$; 11 гар $U = 0,03$; 13 гар $U = 0,02$. Стоимость потерь электрической энергии составляет $\beta=85$.</p>

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за выполнение задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Правильность выполнения практического задания 2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины 3. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем <p>В 4-5 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</p> <p>В 3 балла оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</p> <p>В 2 балла оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов</p> <p>Максимальное количество баллов за практическое задание – 15</p>
Наименование оценочного средства	Раздел 4 Практическое занятие по теме: Потенциальные диаграммы рельсовой сети трамваев, построенные с учетом шунтирующего эффекта грунта
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Задача 1. Определить параметры однозвенного сглаживающего фильтра типа RC при следующих данных: Схема выпрямления трехфазная с сглаживающим реактором. Сопротивление рельсовой сети $R_n = 800 \text{ Ом}$; Выпрямленное напряжение $U_d = 600 \text{ В}$; Коэффициент сглаживания фильтра $q_1 = 5$</p> <p>Задача 2. На тяговой подстанции трамвая в результате установки ФКУ уровень влияния 5-й и 7-й гармоник снизился соответственно с 6,5 до 2,5 % с 4,5 до 2,1 %. Определить величину коэффициента $\gamma_{\text{вг}}$.</p> <p>Задача 3. Рассчитать и построить графики функций $\lambda(t)$ и $R(t)$ для трансформатора первичным напряжением 6.3 кВ, напряжение на вторичной обмотке 600 В ; приняв $\alpha = 0,5$ и $\lambda_0 = 0,1$.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за выполнение задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Правильность выполнения практического задания 2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины 3. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем <p>В 4-5 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</p> <p>В 3 балла оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</p> <p>В 2 балла оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов</p> <p>Максимальное количество баллов за практическое задание – 15</p>

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Зачет
----------------------------------	-------

Представление и содержание оценочных материалов	<p>Экзаменационный билет (30 билетов) содержит два вопроса теоретического характера, требующий расширенного ответа..</p> <p>Перечень теоретических вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные термины и определения 2. Научно-технические направления в исследовании электромагнитной совместимости и ее проблемы 3. Источники электромагнитных помех и рецепторы 4. Классификация электромагнитных помех 5. Стандартизация в области электромагнитной совместимости в отечественной и международной практике 6. Нормативно-техническая документация 7. Технический регламент «Об электромагнитной совместимости» 8. Электромагнитная экология 9. Биоэлектромагнитная безопасность 10. Электромагнитная совместимость воздушных линий электропередачи 11. Перенапряжения и электромагнитная совместимость оборудования электрических сетей 12. Электромагнитная совместимость микропроцессорных устройств релейной защиты на электроэнергетических объектах 13. Электромагнитная совместимость устройств силовой электроники 14. Электромагнитная совместимость электроприемников систем электроснабжения промышленных предприятий 15. Заземление и электромагнитная совместимость 16. Основные элементы конструкций воздушных и кабельных линий электропередачи, тяговых сетей и линий связи. 17. Контактная сеть электрифицированного рельсового транспорта 18. Воздушные линии электропередачи 19. Экранирование кабелей связи 20. Первичные параметры воздушных линий связи 21. Первичные параметры симметричных цепей 22. Основные зависимости первичных параметров симметричных цепей 23. Первичные параметры коаксиальных кабелей 24. Вторичные параметры передачи электрических цепей 25. Скорость распространения электромагнитной энергии по цепям связи 26. Электрические параметры металлических оболочек силовых кабелей как протяженных заземлителей 27. Электромагнитное влияние тяговых сетей электрифицированного рельсового транспорта на смежные линии 28. Приближенные уравнения электромагнитного влияния тяговой сети на смежные линии 29. Анализ кривых и при электрическом влиянии 30. Особенности электрифицированного рельсового транспорта 31. Электрический рельсовый транспорт 32. Системы электроснабжения электрифицированного транспорта 33. Источники блуждающих токов и их характеристики 34. Возникновение и распределение блуждающих токов на участках электрифицированного рельсового транспорта 35. Гальванические цепи блуждающих токов 36. Расчет первичных и вторичных электрических параметров рельсовой сети 37. Распределение потенциалов и токов в рельсах 38. Распределение потенциалов и токов в рельсах на электрифицированных участках постоянного тока 39. Распределение потенциалов и токов в рельсах на электрифицированных участках переменного тока 40. Расчетные схемы питания линейных участков тяговой сети трамвайного транспорта 41. Потенциалы и токи в рельсовых сетях трамвайного транспорта на участках с сосредоточенной движущейся нагрузкой 42. Потенциалы и токи в рельсовых сетях трамвайного транспорта на участках с распределенной движущейся нагрузкой
---	--

Примеры экзаменационных билетов

Билет 2

Вопрос 1. Классификация электромагнитных помех

Вопрос 2. Расчет первичных и вторичных электрических параметров рельсовой сети

При выставлении баллов за ответы на теоретический вопрос билета учитываются следующие критерии:

- 1. Логичность и последовательность ответа*
- 2. Владение специальными терминами и использование их при ответе.*
- 3. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы*

От 20 до 25 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.

От 10 до 20 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.

От 5 до 10 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

Максимальное количество баллов за теоретический вопрос – 20

Максимальное количество баллов за экзамен - 40