



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)
Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Белебее Республики Башкортостан



УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала ФГБОУ ВО «СамГТУ»
в г. Белебее Республики Башкортостан

Л.М. Инаходова

26 мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.04.02 «Электромагнитная совместимость в электрических системах»

Код и направление подготовки (специальность)	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
Направленность (профиль)	<u>Электроэнергетические системы и сети</u>
Квалификация	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения	<u>Очная</u>
Год начала подготовки	<u>2022</u>
Выпускающая кафедра	<u>Инженерные технологии</u>
Кафедра-разработчик	<u>Инженерные технологии</u>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>216 / 6</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>Зачет, Экзамен</u>

Белебей 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (далее – РПД) разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144, и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

преподаватель, к.т.н.
(должность, степень, ученое звание)

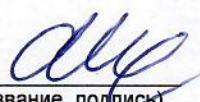

(подпись)

Н.В. Безменова
(ФИО)

РПД рассмотрена и одобрена на заседании кафедры 26 мая 2022 г., протокол № 4.

Заведующий кафедрой


к.т.н., доцент
(степень, ученое звание, подпись)


А.А. Цынаева
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

доцент, к.т.н.
(степень, ученое звание, подпись)


Е.А. Кротков
(ФИО)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	3
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	3
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	3
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	4
4.1. Содержание лекционных занятий	4
4.2. Содержание лабораторных занятий	5
4.3. Содержание практических занятий	5
4.4. Содержание самостоятельной работы	5
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	7
6. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	9
7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения	10
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем	10
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	10
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)	11
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
Приложение 2. Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)	
Приложение 3. Аннотация рабочей программы дисциплины	

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программ

Универсальные компетенции

Таблица 1

Наименование категории (группы) компетенций	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом				

Общепрофессиональные компетенции

Таблица 2

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом			

Профессиональные компетенции

Таблица 3

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-3	Способность к разработке нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	ИД-1 ПК-3 Демонстрирует понимание нормативно-технической документации по техническому обслуживанию оборудования подстанции электрических сетей	З1 ПК-3.1 Знать: нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы эксплуатации электрооборудования; требования к качеству электроэнергии и электромагнитной совместимости У1 ПК-3.1 Уметь: разрабатывать нормативно-техническую документацию по техническому обслуживанию электрооборудования по требованиям нормативных документов, стандартов по испытаниям электрооборудования подстанции электрических сетей В1 ПК-3.1 Владеть: методами обеспечения требуемых электрических режимов подстанций и линий электропередачи

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины в структуре образовательной программы: часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Таблица 4

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-3	Учебная практика: проектная практика; Производственная практика: эксплуатационная практика	Эксплуатация электрических сетей; Оперативно-диспетчерское управление электрическими системами; Техника высоких напряжений; Производственная практика: преддипломная практика	

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Таблица 5

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 7	Семестр 8
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	108	48	60
лекционные занятия (ЛЗ)	28	16	12
лабораторные работы (ЛР)	32	16	16
практические занятия (ПЗ)	48	16	32
Внеаудиторная контактная	6	3	3

работа, КСР			
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	66	57	9
подготовка к тестам, подготовка к зачету	24	24	-
подготовка к лабораторным занятиям	17	17	-
самостоятельное изучение материала	9	-	9
подготовка к практическим занятиям	16	16	-
Формы текущего контроля успеваемости	Задачи к практическим занятиям Отчеты по лабораторным работам Письменный и устный опрос. Тест.	Задачи к практическим занятиям Отчеты по лабораторным работам Письменный и устный опрос. Тест.	Задачи к практическим занятиям Отчеты по лабораторным работам Письменный и устный опрос. Тест.
Формы промежуточной аттестации	зачет, экзамен	зачет	экзамен
Контроль	36	0	36
ИТОГО: час.	216	108	108
ИТОГО: з.е.	6	3	3

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 6

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы						
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	КСР	Конт- роль	Всего часов
1.	Общие вопросы электромагнитной совместимости. Основные понятия и определения	16	-	-	11	1	6	34
2.	Нормирование электромагнитных полей	-	-	16	11	1	6	34
3.	Источники и влияние электромагнитных полей	-	16	-	11	1	6	34
4.	Характеристики показателей качества электроэнергии	-	16	-	11	1	6	34
5.	Расчет показателей качества электроэнергии	-	-	32	11	1	6	50
6.	Влияние показателей качества электроэнергии на технические и экономические показатели работы электроприемников	12	-	-	11	1	6	30
Итого:		28	32	48	66	6	36	216

4.1. Содержание лекционных занятий

Таблица 7

№ ЛЗ	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол- во часов
Семестр 7				
1	Общие вопросы электромагнитной совместимости. Основные понятия и определения	Понятие электромагнитной совместимости	Понятие электромагнитной совместимости Электромагнитные влияния, помехоустойчивость, помехоподавление Уровни электромагнитных помех.	16
Итого за семестр:				16
Семестр 8				
1	Влияние показателей качества электроэнергии на технические и экономические показатели работы электроприемников	Влияние показателей качества электроэнергии на технические и экономические показатели работы электроприемников	Влияние отклонений частоты на электрические двигатели, трансформаторы и реакторы. Влияние отклонений напряжения на работу электродвигателей, вентильных преобразователей, осветительных, электротермических и электролизных установок. Влияние колебаний напряжения на работу осветительных, конденсаторных и электролизных установок, электродвигателей, печей сопротивления, сварочных машин. Влияние колебаний напряжений на зрение персонала и производительность труда	12

			Влияние несимметрии напряжений на трансформаторы, электродвигатели, кабельные и воздушные линии, осветительное оборудование, термические печи. Расчет дополнительных потерь в электродвигателях, ЛЭП, силовых трансформаторах, возникающих при несимметрии напряжений. Влияние высших гармоник на работу изоляции и срок службы электродвигателей, конденсаторных установок. Расчет дополнительных потерь, возникающих в электродвигателях, конденсаторных батареях, ЛЭП. Влияние провалов напряжения на работу силовых установок, а также систем управления и контроля. Влияние перенапряжений на работу осветительного оборудования и электродвигателей. Ущерб в результате воздействия импульсных электромагнитных помех и перенапряжений.	
Итого за семестр:				12
Итого:				28

4.2. Содержание лабораторных занятий

Таблица 8

№ ЛР	Наименование раздела	Наименование лабораторной работы	Содержание лабораторной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
Семестр 7				
1	Источники и влияние электромагнитных полей	Измерение параметров электромагнитных полей прибором ИПМ-101 М в высокочастотном диапазоне	Определение источников высокочастотного диапазона их измерение и сопоставление с нормируемыми значениями.	16
Итого за семестр:				16
Семестр 8				
1	Характеристики показателей качества электроэнергии	Измерение показателей качества электроэнергии анализатором электрической сети С.А. 8334	Гармонический состав токов и напряжений при питании бытовой нагрузки. Векторные диаграммы токов и напряжений трехфазной электрической сети.	16
Итого за семестр:				16
Итого:				32

4.3. Содержание практических занятий

Таблица 9

№ ПЗ	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
Семестр 7				
1	Нормирование электромагнитных полей	Практическое занятие 1. Методы определения магнитных полей промышленной частоты в установках высокого напряжения	Расчет напряженности магнитного поля промышленной частоты от воздушных линий электропередач	16
Итого за семестр:				16
Семестр 8				
1	Расчет показателей качества электроэнергии	Расчет медленных изменений напряжения в разветвленной сети 35 кВ	Схемы замещения линий электропередачи и расчет их параметров. Расчет потерь напряжения в линиях. Расчет и анализ отклонений напряжения.	32
Итого за семестр:				32
Итого:				48

4.4. Содержание самостоятельной работы

Таблица 10

№ п/п	Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
Семестр 7				
1.	Общие вопросы электромагнитной совместимости.	подготовка к тестам, подготовка к зачету	Расчет напряженности магнитного поля промышленной частоты от воздушных линий электропередач	24

	<p>Основные понятия и определения</p> <p>Нормирование электромагнитных полей</p> <p>Источники и влияние электромагнитных полей</p> <p>Характеристики показателей качества электроэнергии</p> <p>Расчет показателей качества электроэнергии</p> <p>Влияние показателей качества электроэнергии на технические и экономические показатели работы электроприемников</p>		<p>Определение источников высокочастотного диапазона их измерение и сопоставление с нормируемыми значениями</p> <p>Основные мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости в энергетических установках и устройствах автоматизации.</p> <p>Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль и мониторинг качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.</p> <p>Причины появления изменений (отклонений) напряжения и их оценка согласно ГОСТ. Изучение схем замещения линий электропередачи и расчета их параметров. Расчетные выражения для оценки потерь напряжения в линиях и силовых трансформаторах.</p> <p>Влияние высших гармоник на работу изоляции и срок службы электродвигателей, конденсаторных установок. Расчет дополнительных потерь, возникающих в электродвигателях, конденсаторных батареях, ЛЭП. Влияние провалов напряжения на работу силовых установок, а также систем управления и контроля. Влияние перенапряжений на работу осветительного оборудования и электродвигателей.</p> <p>Ущерб в результате воздействия импульсных</p>	
2.	<p>Источники и влияние электромагнитных полей</p> <p>Характеристики показателей качества электроэнергии</p>	подготовка к лабораторным занятиям	<p>Определение источников высокочастотного диапазона их измерение и сопоставление с нормируемыми значениями</p> <p>Основные мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости в энергетических установках и устройствах автоматизации.</p> <p>Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости в системах электропитания.</p> <p>Обследовать рабочие места операторов компьютеров (видеотерминалов) и других электротехнических устройств для оценки условий электромагнитной совместимости по электромагнитным полям</p> <p>Причины искажения синусоидальности напряжения, расчетные выражений для оценки несинусоидальности напряжения, нормативные значения коэффициентов несинусоидальности и n-ой гармонической составляющей напряжения. Причины возникновения несимметрии напряжений, разложения векторов трехфазной системы напряжений по методу симметричных составляющих, расчетных выражений и допустимых значения для коэффициентов несимметрии по обратной и нулевой последовательности.</p> <p>Задачи и принципы периодических измерений и непрерывного мониторинга показателей качества электроэнергии. Алгоритмы объединения результатов измерений по времени, концепции маркирования и организации измерений</p> <p>Причины возникновения колебаний напряжения. Понятие фликера, длительной и кратковременной его дозы, нормативных значений согласно ГОСТ. Причины появления импульсных напряжений и перенапряжений, расчетные выражения для их анализа. Влияние перенапряжений на работу осветительного оборудования и электродвигателей.</p> <p>Ущерб от воздействия импульсных электромагнитных помех и перенапряжений на электроприемники</p> <p>Подготовка протоколов контроля качества по форме ГОСТ 33073-2014. Параметры качества электрической энергии, подлежащие контролю и мониторингу в системах электроснабжения общего назначения по ГОСТ 33073-2014.</p>	17
3.	Нормирование электромагнитных полей	подготовка к практическим занятиям	<p>Причины появления изменений (отклонений) напряжения и их оценка согласно ГОСТ. Изучение схем замещения линий электропередачи и расчета их параметров. Расчетные выражения для оценки потерь</p>	16

			<p>напряжения в линиях и силовых трансформаторах. Изучение принципа работы устройств РПН силовых трансформаторов, принципов расчета и выбора отпаек РПН для нормализации отклонений напряжения в распределительной сети.</p> <p>Выражения для расчета и оценки отклонений напряжения по результатам экспериментальных измерений. Изучение причин возникновения несимметрии напряжений. Расчет напряжений прямой, обратной и нулевой последовательностей по результатам замеров фазных и линейных напряжений. Расчетные выражения и допустимые значения для коэффициентов несимметрии по обратной и нулевой последовательности.</p> <p>Причины искажения синусоидальности напряжения. Схемы замещения элементов электрической сети и расчет их параметров на частотах высших гармоник. Расчет коэффициентов несинусоидальности и n-ой гармонических составляющих напряжения. Методика расчета и схемы замещения для оценки потерь напряжения на высших частотах. Расчет токов высших гармоник, генерируемых электроприемниками. Расчет сопротивления элементов СЭС на частотах высших гармоник.</p> <p>Экспериментальный метод определения напряженности магнитного поля от расстояния между антенной ПЗ-50 и проводником с током промышленной частоты</p> <p>Экспериментальный метод определения напряженности магнитного поля вокруг шины прямоугольного сечения с током промышленной частоты и от расстояния между антенной ПЗ-50 и центром шины</p> <p>экспериментальный метод определения напряженности электростатического поля в свободном пространстве на рабочих местах с компьютерной техникой.</p>	
	Расчет показателей качества электроэнергии			
Итого за семестр:				57
Семестр 8				
4.	<p>Общие вопросы электромагнитной совместимости. Основные понятия и определения</p> <p>Нормирование электромагнитных полей</p> <p>Источники и влияние электромагнитных полей</p> <p>Характеристики показателей качества электроэнергии</p> <p>Расчет показателей качества электроэнергии</p> <p>Влияние показателей качества электроэнергии на технические и экономические показатели работы электроприемников</p>	самостоятельное изучение материала	<p>Влияние показателей качества электроэнергии на технические и экономические показатели работы электроприемников</p> <p>ГОСТ 32144 - 2013 (EN 50160:2010, NEQ) Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения и ГОСТ 30804.4.30 - 2013 (IEC 61000-4-30:2008)</p> <p>Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии. ГОСТ 33073 - 2014 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль и мониторинг качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.</p>	9
Итого за семестр:				9
Итого:				66

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

1. Методические указания при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции для того, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут подняты в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т. е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплён в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т. п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

2. Методические указания при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме однотипная работа выполняется всеми обучающимися одновременно. При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчетности по данной работе.

3. Методические указания при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выработать определенные решения по обозначенной проблеме. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

4. Методические указания по самостоятельной работе

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т. д.;
- в методическом кабинете, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к

учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

6. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

Таблица 11

№ п/п	Автор(ы), наименование, место, год издания (если есть, указать «гриф»)	Книжный фонд (КФ) или электрон. ресурс (ЭР)	Литература	
			учебная	для самост. работы
1.	Салтыков, В.М. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике (источники и виды электромагнитных помех, их нормирование и ограничения) : учеб.пособие / В. М. Салтыков, А. В. Салтыков, Н. В. Сайдова; Самар.гос.техн.ун-т, Автоматизированные электроэнергетические системы.- Самара, 2010.- 273 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 550	ЭР	+	
2.	Автоматизированные тесты по дисциплине «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» : (направление 140200- "Электроэнергетика") / Самар.гос.техн.ун-т, Автоматизированные электроэнергетические системы; сост. В. Г. Гольдштейн, сост., ред. Л. М. Инаходова, сост. А. В. Салтыков.- Самара, 2009.- 19 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 199	ЭР	+	+
3.	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебник / Овсянников А.Г., Борисов Р.К., Новосибирский государственный технический университет: 2017.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 91745	ЭР		+
4.	Электромагнитная совместимость в электрических сетях: учебное пособие / Жежеленко И.В., Короткевич М.А., Вышэйшая школа: 2012.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 20304	ЭР	+	
5.	Электромагнитная совместимость в системах электроснабжения промышленных предприятий с электроустановками индукционного нагрева: монография / Авербух М.А., Коржов Д.Н., Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ: 2016.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 80453	ЭР		+
6.	Электромагнитная совместимость устройств силовой электроники. Часть 4: учебно-методическое пособие / Зиновьев Г.С., Мальнев А.И., Панфилов Д.В., Попов В.И., Новосибирский государственный технический университет: 2012.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 45197	ЭР	+	
7.	ГОСТ 32144 - 2013 (EN 50160:2010, NEQ) Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. - М.: Стандартиформ, 2014.- Режим доступа: https://docs.cntd.ru/document/1200104301	ЭР	+	+
8.	ГОСТ 30804.4.30 - 2013 (IEC 61000-4-30:2008) Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии. - М.: Стандартиформ, 2014.- Режим доступа: https://docs.cntd.ru/document/1200104665	ЭР		+
9.	ГОСТ 33073-2014 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль и мониторинг качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. - М.: Стандартиформ, 2015.- Режим доступа: https://docs.cntd.ru/document/1200115349	ЭР		+
10.	ГОСТ 30804.4.7 - 2013 (IEC 61000-4-7:2009) Совместимость технических средств электромагнитная. Общее руководство по средствам измерений и измерениям гармоник и интергармоник для систем электроснабжения и подключаемых к ним технических средств. - М.: Стандартиформ, 2013.- Режим доступа: https://docs.cntd.ru/document/1200103652	ЭР		+
11.	ГОСТ 30804.3.3 - 2013 (МЭК 61000-3-3:2008) Совместимость технических средств электромагнитная. Ограничение изменений напряжения, колебаний напряжения и фликера в низковольтных системах электроснабжения общего назначения. Технические средства с номинальным током не более 16 А (в одной фазе), подключаемые к электрической сети при несоблюдении определенных условий подключения. Нормы и методы испытаний. - М.: Стандартиформ, 2014.- Режим доступа: https://docs.cntd.ru/document/1200104972	ЭР		+

12.	Гольдштейн В.Г., Мякишев В.М., Жеваев М.С. Гольдштейн, В.Г. Теоретические основы электротехники : учеб.-метод. пособие / В. Г. Гольдштейн, В. М. Мякишев, М. С. Жеваев; Самар.гос.техн.ун-т, Автоматизированные электрические сети и системы. - 2-е изд., испр. и доп.. - Самара, 2017. - 274 с.. - Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2911	ЭР	+	+
-----	---	----	---	---

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование. Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационной образовательной среды университета.

Программное обеспечение

Таблица 12

№ п/п	Название	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)	Правообладатель (производитель)	Страна происхождения (иностранное или отечественное)
1.	LibreOffice Writer	свободно распространяемое	The Document Foundation	иностранное
2.	LibreOffice Impress	свободно распространяемое	The Document Foundation	иностранное
3.	LibreOffice Calc	свободно распространяемое	The Document Foundation	иностранное
4.	Adobe Reader	свободно распространяемое	Adobe Systems Incorporated	иностранное
5.	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»	лицензионное	НПО «ВМИ»	отечественное
6.	Антивирус Касперского	лицензионное	Лаборатория Касперского	отечественное
7.	Яндекс.Браузер https://browser.yandex.com	свободно распространяемое	Яндекс	отечественное
8.	Архиватор 7-Zip	свободно распространяемое	7-zip.org	иностранное
9.	K-Lite Codec Pack https://codecguide.com	свободно распространяемое	CODEC GUIDE	иностранное

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

Таблица 13

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Электронно-библиотечная система IPRbooks	Электронно-библиотечная система	http://www.iprbookshop.ru/
2	Электронно-библиотечная система СамГТУ	Электронная библиотека СамГТУ	https://elib.samgtu.ru/
3	eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека	http://www.elibrary.ru/

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия

Лабораторные работы проводятся в лаборатории, оснащенной необходимым оборудованием:

1. Энерготестер ПКЭ-А
2. Прибор качества эл. энергии СА 8334
3. Прибор качества эл. энергии СА 8335
4. Измеритель напряженности поля малогабаритный микропроцессорный ИПМ-101М
5. Измеритель параметров электрических магнитных полей ПЗ-70/1
6. Измеритель поля промышленной частоты ПЗ-50

Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- методический кабинет (ауд. 9).

10. Фонд оценочных средств по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

по дисциплине

Б1.В.04.02 «Электромагнитная совместимость в электрических системах»

Код и направление подготовки (специальность)	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
Направленность (профиль)	<u>Электроэнергетические системы и сети</u>
Квалификация	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2022</u>
Выпускающая кафедра	<u>Инженерные технологии</u>
Кафедра-разработчик	<u>Инженерные технологии</u>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>216 / 6</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>зачет, экзамен</u>

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

2.1. Формы текущего контроля успеваемости

Во время теоретического обучения студенты сдают контрольные точки, которые осуществляются путем выполнения соответствующего задания в личном кабинете.

2.1.1. Вопросы к лабораторным работам

1. Понятие электромагнитной совместимости.
2. Причины возникновения ЭМП
3. Основные виды ЭМП
4. Охарактеризуйте основные показатели качества электроэнергии
5. Задачи электромагнитной совместимости
6. Основные положения ЭМС
7. Перечислите основные виды ЭМП
8. Классификация источников ЭМП.
9. Каналы распространения ЭМП.
10. Укажите основные характеристики помех.
11. В чем состоит различие помех излучения и проводимости?
12. Способы измерения кондуктивных помех.
13. Требования, предъявляемые к испытаниям электрооборудования переменным напряжением при измерении радиопомех.
14. Измерение радиопомех от ВЛ.
15. Методы регистрации интенсивности коронных разрядов.
16. Испытания на помехоустойчивость.
17. Какие условия должны соблюдаться при проведении испытаний?
18. Цели основных видов испытаний на устойчивость к кондуктивным переходным и высокочастотным помехам.
19. Основные методы испытаний на устойчивость к электростатическим помехам.
20. Расскажите об испытаниях на устойчивость к электромагнитным помехам.
21. Расскажите об испытаниях на устойчивость к радиочастотным помехам.
22. Задачи и методика испытания на устойчивость к действию ЭМП оборудования вторичных цепей ПС в условиях эксплуатации.
23. Основные способы подавления ЭМП.
24. Назовите причины появления изменений (отклонений) напряжения и их оценка согласно ГОСТ
25. Назовите причины возникновения колебаний напряжения.
26. Понятие фликера, длительной и кратковременной его дозы, нормативных значений согласно ГОСТ
27. Назовите причины искажения синусоидальности кривой напряжения.
28. Как производится нормирование допустимых значений. несинусоидальности напряжения
29. Назовите причины возникновения несимметрии напряжений.
30. Как производится разложения векторов трехфазной системы напряжений по методу симметричных составляющих.
31. Назовите причины появления провалов напряжения. Причины появления перенапряжений. Расчетные выражения для анализа перенапряжения.
32. Назовите причины появления импульсного напряжения.
33. Назовите подходы в определении дозы фликера.
34. Как производится оценка соответствия интенсивности фликера нормам ГОСТ.
35. Как определяются токи высших гармоник, генерируемых вентильными преобразователями, печными трансформаторами, сварочными установками.
36. В чем выражается влияние отклонений частоты на электрические двигатели, трансформаторы и реакторы.
37. В чем выражается влияние отклонений напряжения на работу электродвигателей, вентильных преобразователей, осветительных, электротермических и электролизных установок.
38. В чем выражается влияние колебаний напряжения на работу осветительных, конденсаторных и электролизных установок, электродвигателей, печей сопротивления, сварочных машин.
39. В чем выражается влияние несимметрии напряжений на трансформаторы, электродвигатели, кабельные и воздушные линии, осветительное оборудование, рудно-термические печи.
40. В чем выражается влияние высших гармоник на работу изоляцию и срок службы электродвигателей, конденсаторных установок.
41. Как производится оценка дополнительных потерь, возникающих в электродвигателях, конденсаторных батареях, ЛЭП.
42. В чем выражается влияние провалов напряжения на работу силовых установок, систем управления и контроля.

43. В чем выражается влияние перенапряжений на работу осветительного оборудования и электродвигателей.
44. В чем выражается влияние воздействия импульсных электромагнитных помех и перенапряжений на электроприемники.
45. Задачи и принципы периодических измерений и непрерывного мониторинга показателей качества электроэнергии.
46. Общие принципы классификации процесса измерения, алгоритмов объединения результатов измерений по времени, концепции маркирования и организации измерений показателей качества электроэнергии.
47. Классы процесса измерения и обработки результатов измерения частоты и дозы фликера, провалов напряжения, перенапряжений, прерываний напряжения, несимметрии и несинусоидальности напряжения, медленных отклонений напряжения.
48. Как производится выбор отпаяек устройств РПН силовых трансформаторов для компенсации отклонений напряжения в распределительной сети.
49. Как производится выбор параметров симметрирующего устройства.
50. Как производится оценка эффективности разделения спокойной и резкопеременной нагрузок по шинам подстанции.
51. Как производится выбор параметров фильтрокомпенсирующего устройства.
52. Этапы подготовки протоколов контроля качества электроэнергии по форме ГОСТ 33073-2014
53. Этапы проектирования электрической сети с учетом энергии источников искажения качества электроэнергии.
54. Как производится анализ проекта электрической сети с позиции обеспечения качества электроэнергии.
55. Способы мониторинга качества электроэнергии, установившихся и переходных процессов в электрических сетях с использованием измерительных комплексов.

2.1.2. Примеры теста

ВАРИАНТ №1

1. Под электромагнитной совместимостью понимают:
 - а) нормальное функционирование приемников электромагнитной энергии;
 - б) нормальное функционирование передатчиков электромагнитной энергии;
 - в) способность технических средств нормально функционировать в заданной электромагнитной обстановке и не создавать недопустимые помехи другим объектам.
2. Электромагнитное влияние характеризуется связями:
 - а) гальванической, электрическим полем, магнитным полем, излучением;
 - б) электрическим полем, магнитным полем, излучением;
 - в) гальванической, электрическим полем, магнитным полем;
 - г) электромагнитным полем.
3. К естественным электромагнитным помехам относятся:
 - а) электрические и магнитные поля Земли;
 - б) радиоизлучения Солнца и галактик, атмосферные (грозовые) разряды;
 - в) электрические и магнитные поля Земли, радиоизлучения Солнца и галактик, разряды статического электричества, электромагнитное влияние ядерных взрывов.
4. Внешними источниками электромагнитных помех в электроэнергетических установках и средствах автоматизации являются:
 - а) грозовые разряды и атмосферные перенапряжения, разряды статического электричества, электромагнитные процессы в линиях электропередачи, в системах электроснабжения, в электротехнических установках, в устройствах информационной техники, ядерные взрывы;
 - б) грозовые разряды, разряды статического электричества, ядерные взрывы;
 - в) электромагнитные процессы в линиях электропередачи, в системах электроснабжения, в электротехнических установках, в устройствах информационной техники.
5. Границы санитарно-защитных зон для линий электропередачи ЛЭП-500 кВ составляют:
 - а) 10 м; б) 20 м; в) 30 м; г) 40 м.

ВАРИАНТ 2

1. Модели электромагнитного влияния:
 - а) источник помех (передатчик) – поглотитель помех (приемник);
 - б) источник помех (передатчик) – механизм связи (путь) - поглотитель помех (приемник);
 - в) источник помех (передатчик) – механизм связи (путь).

2. Гальваническая связь в каналах передачи помех проявляется, когда:
- а) два контура с током имеют общее электрическое сопротивление;
 - б) два контура имеют проводники, находящиеся под разными потенциалами;
 - в) переменное магнитное поле проводника с током индуцирует в контуре, подверженном помехе, напряжение, накладывающееся на полезный сигнал;
 - г) источник и приемник электромагнитных полей связаны через волновое сопротивление.
3. К искусственным электромагнитным помехам относятся:
- а) электромагнитные процессы в технических системах;
 - б) разряды статического электричества, электромагнитное влияние ядерных взрывов;
 - в) электрические и магнитные поля Земли, электромагнитное влияние ядерных взрывов.
4. В качестве источников электромагнитных помех в электроэнергетических установках и средствах автоматизации рассматриваются:
- а) все процессы при нормальных рабочих и аварийных режимах машин, электроэнергетических установок, устройств информационной техники, находящихся вблизи средств автоматизации;
 - б) только процессы при аварийных режимах машин, электроэнергетических установок, устройств информационной техники;
 - в) только процессы при нормальных рабочих режимах машин, электроэнергетических установок, устройств информационной техники.
5. Допустимые уровни напряженности электрического поля линий электропередачи для населения на территории зоны жилой застройки составляют:
- а) 0,5 кВ/м; б) 1,0 кВ/м; в) 5,0 кВ/м; г) 10,0 кВ/м.

ВАРИАНТ 3

1. Качество электроэнергии характеризуется:
- а) совокупностью свойств электрической энергии в электрической сети, определяющих электромагнитную совместимость технических средств, подключенных к этой сети;
 - б) мерой электромагнитного воздействия системы электроснабжения на приборы, аппараты, электрооборудование через кондуктивные электромагнитные помехи, распространяющиеся в электрической сети;
 - в) мерой электромагнитного воздействия системы электроснабжения на приборы, аппараты, электрооборудование через электромагнитные помехи, распространяющиеся в окружающей их среде.
2. Внутренние помехи в электроэнергетических установках и средствах автоматизации распространяются:
- а) по проводам и в виде электрического или магнитного поля внутри установки или системы;
 - б) только по проводам внутри установки или системы;
 - в) только в виде электрического или магнитного поля внутри установки или системы.
3. Функциональные источники электромагнитных помех:
- а) радио- и телепередатчики, генераторы высокой частоты для промышленного или медицинского применения, микроволновые печи;
 - б) атмосферные разряды, коммутационные процессы в сетях высокого напряжения, разряды статического электричества, сварочное оборудование;
 - в) электрический транспорт, люминесцентные лампы, автомобильные устройства зажигания, переговорные устройства.
4. Емкостная связь в каналах передачи помех проявляется, когда:
- а) два контура с током имеют общее электрическое сопротивление;
 - б) два контура имеют проводники, находящиеся под разными потенциалами, образующие конденсатор;
 - в) переменное магнитное поле проводника с током индуцирует в контуре, подверженном помехе, напряжение, накладывающееся на полезный сигнал;
 - г) источник и приемник электромагнитных полей связаны через волновое сопротивление.
5. Абсолютным уровнем электромагнитной помехи является:
- а) относительное значение помехи к уровню полезного сигнала, верхний предел которого определяется в стандартах предельных (допустимых) значений помех;
 - б) наименьшее относительное значение полезного сигнала, превышение которого в месте приема воспринимается как помеха;
 - в) относительное значение полезного сигнала к допустимому уровню помехи.

ВАРИАНТ 4

1. Помехоустойчивость устройств к электромагнитным помехам:

- а) способность устройства сохранять требуемое качество функционирования при воздействии на него электромагнитных помех любых видов и уровней;
- б) способность устройства временно сохранять требуемое качество функционирования на время воздействия на него электромагнитных помех с регламентированными значениями параметров;
- в) способность устройства сохранять требуемое качество функционирования при воздействии на него электромагнитных помех, заданных вида и уровня.

2. Магнитная связь в каналах передачи помех проявляется, когда:

- а) два контура с током имеют общее электрическое сопротивление;
- б) два контура имеют проводники, находящиеся под разными потенциалами;
- в) переменное магнитное поле проводника с током индуцирует в контуре, подверженном помехе, напряжение, накладывающееся на полезный сигнал;
- г) источник и приемник электромагнитных полей связаны через волновое сопротивление.

3. Нефункциональные источники электромагнитных помех:

- а) радио- и телепередатчики, генераторы высокой частоты для промышленного или медицинского применения, микроволновые печи;
- б) разряды атмосферного и статического электричества;
- в) электрический транспорт, люминесцентные лампы, автомобильные устройства зажигания, переговорные устройства.

4. Основными причинами появления внутренних помех в энергетических установках, в системах электроснабжения, в средствах автоматизации и приборах, являются:

- а) изменения напряжения с частотой 50 Гц, высшие гармоники напряжения и тока в сети, изменения сигналов в проводах управления или линиях передачи данных, искровые разряды и коммутационные процессы, резонансные явления в электрических сетях;
- б) грозовые перенапряжения.

5. К основным показателям качества электроэнергии относятся:

- а) отклонения и колебания напряжения, несинусоидальность и несимметрия напряжения, отклонения частоты, длительность провала напряжения, импульсное напряжение коэффициент временного перенапряжения;
- б) частота повторения изменений напряжения; интервал между изменениями напряжения, частота появления провалов напряжения, длительность временного перенапряжения.

ВАРИАНТ 5

1. Помехоподавление электромагнитных помех характеризуется:

- а) защитными свойствами фильтров и экранов;
- б) защитными свойствами источника помех (передатчика);
- в) защитными свойствами поглотителя помех (приемника).

2. Связь через электромагнитное излучение в каналах передачи помех проявляется, когда:

- а) два контура с током имеют общее электрическое сопротивление;
- б) два контура имеют проводники, находящиеся под разными потенциалами;
- в) переменное магнитное поле проводника с током индуцирует в контуре, подверженном помехе, напряжение, накладывающееся на полезный сигнал;
- г) источник и приемник электромагнитных полей связаны через волновое сопротивление.

3. К узкополосным источникам электромагнитных помех относятся:

- а) линии электропередачи на частоте 50 Гц, генераторы высокой частоты, передатчики связи, радиоприемники, компьютеры, микроволновые печи;
- б) разряды статического электричества, сварочное оборудование, люминесцентные лампы, автомобильные устройства зажигания.

4. Нормально допустимые и предельно допустимые значения установившегося отклонения напряжения на выводах приемников электрической энергии по нормам ГОСТ 13109-97 на качество электроэнергии равны соответственно:

- а) ± 5 и ± 10 %;
- б) ± 5 и ± 15 %;
- в) ± 10 и ± 15 %;
- г) ± 15 и ± 20 %.

5. Превышающее нормы электромагнитное поле промышленной частоты может вызывать у работающих на электроустановках:

- а) нарушение функционального состояния центральной нервной и сердечно-сосудистой системы, периферического кровоснабжения, повышенную утомляемость;
- б) улучшение работоспособности.

ВАРИАНТ 6

1. Экономические показатели электромагнитной совместимости характеризуются:

- а) уровнем первоначальных затрат на разработку, изготовление и применение средств обеспечения электромагнитной совместимости устройств и объектов;
- б) уровнем затрат на устранение дефектов, вызванных электромагнитной несовместимостью устройств и объектов в процессе эксплуатации;
- в) сопоставлением уровней полных экономических затрат на обеспечение электромагнитной совместимости устройств и объектов и на устранение ущерба при несоблюдении электромагнитной совместимости.

2. Противофазные помехи в каналах передачи возникают:

- а) между прямыми и обратными проводами электрических контуров или между зажимами подверженных помехам систем;
- б) при наличии источников помех, которые появляются между отдельными сигнальными проводниками и массой, обладающей нулевым потенциалом.

3. К широкополосным источникам электромагнитных помех относятся:

- а) линии электропередачи на частоте 50 Гц, генераторы высокой частоты, передатчики связи, радиоприемники, компьютеры, микроволновые печи;
- б) разряды статического электричества, сварочное оборудование, люминесцентные лампы, автомобильные устройства зажигания.

4. Наиболее чувствительными к высшим гармоникам тока и напряжения являются:

- а) электродвигатели;
- б) конденсаторные батареи;
- в) лампы освещения;
- г) линии электропередачи.

5. При каких значениях напряженности электрического поля в зоне линий электропередачи высокого напряжения и распределительных устройств, в частности, открытых распределительных устройств, работа оперативного и ремонтного персонала без защитных средств недопустима:

- а) 1,0...5,0 кВ/м;
- б) 5,0...10 кВ/м;
- в) 5,0...25 кВ/м;
- г) 25... 50 кВ/м.

ВАРИАНТ 7

1. Синфазные помехи в каналах передачи возникают:

- а) между прямыми и обратными проводами электрических контуров или между зажимами подверженных помехам систем;
- б) при наличии источников одинаковых помех, которые появляются между отдельными сигнальными проводниками и массой, обладающей нулевым потенциалом.

2. К источникам электромагнитных помех на промышленных предприятиях относятся:

- а) металлообрабатывающие станки, электротехнологические установки, электросварочное оборудование;
- б) линии электропередачи, оборудование подстанций, шинопроводы, электротехнологические установки;
- в) линии электропередачи, оборудование подстанций, генераторы.

3. При импульсных электромагнитных воздействиях наиболее помехоустойчивыми являются:

- а) интегральные схемы и их элементы;
- б) двигатели и силовые трансформаторы.

4. Мерами по снижению влияния электромагнитных полей на людей при работе с компьютером являются:

- а) защитные экраны, применение жидкокристаллических дисплеев, сокращение продолжительности работы с компьютером;
- б) защитные заземленные костюмы, короткозамкнутые контуры над дисплеем.

5. Классификация электромагнитной обстановки окружающей среды СО 34.35.311-2004 РАО "ЕЭС РОССИИ" распространяется на:

- а) территории городов, промышленные сооружения и коммуникации;
- б) территории подстанций и электростанций, линии электропередачи.

ВАРИАНТ 8

1. К источникам электромагнитных помех на электростанциях относятся:
 - а) электротранспорт, автомобильный транспорт, осветительные установки, линии электропередачи;
 - б) линии электропередачи, оборудование подстанций, электротехнологические установки;
 - в) основное оборудование подстанций, токопроводы, генераторы, вторичные цепи, устройства управления автоматизации, сигнализации.

2. Граничные значения помехоустойчивости устройств автоматики и вычислительной техники при воздействии магнитного поля частотой 50 Гц составляют:
 - а) персональные компьютеры: 500 А/м; коммутационные цепи и магнитные запоминающие устройства: 2000 А/м;
 - б) персональные компьютеры: 2000 А/м; коммутационные цепи и магнитные запоминающие устройства: 500 А/м;
 - в) персональные компьютеры: 500 А/м; коммутационные цепи и магнитные запоминающие устройства: 500 А/м;
 - г) персональные компьютеры: 2000 А/м; коммутационные цепи и магнитные запоминающие устройства: 2000 А/м.

3. Мероприятиями по защите людей и приборов от статического электричества являются:
 - а) антистатические полы, антистатическая одежда, повышенная влажность воздуха (более 50 %), использование металлических экранирующих корпусов с заземлением, пластмассовых корпусов с металлизацией или проводящими покрытиями;
 - б) увеличение объемов рабочих помещений, заземление сети электропитания.

4. Какой из приведенных перечней защитных устройств обеспечивает наиболее полную электромагнитную совместимость электроэнергетических установок и устройств автоматики?
 - а) Фильтры низких частот, фильтры высших гармоник, компенсирующие устройства, симметрирующие устройства, быстродействующие коммутационные аппараты, выпрямительные устройства.
 - б) Фильтры высших гармоник, компенсирующие устройства, симметрирующие устройства, быстродействующие коммутационные аппараты, выпрямительные устройства.
 - в) Фильтры низких частот, фильтры высших гармоник, компенсирующие устройства, симметрирующие устройства, разрядники, ограничители перенапряжений.
 - г) Фильтры низких частот, фильтры высших гармоник, разрядники, симметрирующие устройства, быстродействующие коммутационные аппараты, выпрямительные устройства.

5. Какая степень жесткости испытаний оборудования на помехоустойчивость требует большей помехозащиты?
 - а) 1; б) 2; в) 3; г) 4. д) 5.

2.1.3. Примерный перечень вопросов к устному опросу

1. Понятие электромагнитной совместимости.
2. Электромагнитные влияния, помехоустойчивость, помехоподавление.
3. Уровни электромагнитных помех.
4. Влияние отклонений частоты на электрические двигатели, трансформаторы и реакторы.
5. Влияние отклонений напряжения на работу электродвигателей, вентильных преобразователей, осветительных, электротермических и электролизных установок.
6. Влияние колебаний напряжения на работу осветительных, конденсаторных и электролизных установок, электродвигателей, печей сопротивления, сварочных машин.
7. Влияние колебаний напряжений на зрение персонала и производительность труда.
8. Влияние несимметрии напряжений на трансформаторы, электродвигатели, кабельные и воздушные линии, осветительное оборудование, термические печи.
9. Расчет дополнительных потерь в электродвигателях, ЛЭП, силовых трансформаторах, возникающих при несимметрии напряжений.
10. Влияние высших гармоник на работу изоляцию и срок службы электродвигателей, конденсаторных установок.
11. Расчет дополнительных потерь, возникающих в электродвигателях, конденсаторных батареях, ЛЭП.
12. Влияние провалов напряжения на работу силовых установок, а также систем управления и контроля.
13. Влияние перенапряжений на работу осветительного оборудования и электродвигателей.
14. Ущерб в результате воздействия импульсных электромагнитных помех и перенапряжений.

2.1.4 Задания к практическим занятиям

1. По заданной конфигурации электрической сети и значениям нагрузок потребителе произвести расчет медленных изменений напряжения в разветвленной сети 35 кВ

2.. По заданным требованиям регулирования напряжения на вторичной стороне трансформаторов произвести выбор отпаяк устройств РПН

3. По заданным значениям нагрузок потребителе произвести расчет медленных изменений напряжения в распределительной сети 0,4 кВ

4. Схема подключения резкопеременных нагрузок на шины подстанции после реконструкции приведена на рис. 3. Значения доз фликера на шинах подстанций соответственно $P_{St1} = 3,78$, $P_{St2} = 5,25$. Мощности КЗ на шинах 10 кВ и 220 кВ составляют $S_{к1} = 250$ МВ.А, $S_{к2} = 380$ МВ.А, $S_{к3} = 4000$ МВ.А.

Среднеквадратичные значения полной мощности нагрузки подстанций $S_{п1} = 15$ МВ.А, $S_{п2} = 38$ МВ.А. Доля резкопеременной нагрузки подстанции 1 составляет 60 %. В расчетах принять, что дозы фликера (ДФ) пропорциональна значению среднеквадратичной мощности источника колебаний напряжения (КН).

5. Однофазные электрические печи мощностью 3 и 5 МВ.А при $\cos\varphi = 1$ подключены к сети 6 кВ на линейные напряжения U_{AB} и U_{BC} . На шинах 6 кВ $S_{к} = 180$ МВ.А. Определить значение K_{2U} , и, в случае необходимости, рассчитать параметры СУ.

6. К шинам 10 кВ (рис. 4) подключены следующие нагрузки: батареи конденсаторов $Q=8$ МВАр, её проводимость $I_2=1$, $\cos\varphi=0$. Три синхронных двигателя мощностью 1000 кВА, $\cos\varphi=0,9$ $I=5$. Дуговая печь $P=6$ МВА, $I=0,42$ $\cos\varphi=0,85$ нагрузка $P=5$ МВА, $I=5$, $\cos\varphi=0,8$. Определить коэффициент несинусоидальности на шинах 10 и 110 кВ.

В угле 2 подключены нагрузки $S=12$ мВА с сопротивлением обратной последовательности 0,5+J0,55. Мощность короткого замыкания в узле 1 однофазных печей электро-шлакового переплава $S=5$ мВА даст ток обратной последовательности $I_2 = 1,5$.

7. Определить 5, 7, 11, 13 гармоники тока сварочного выпрямителя, если напряжение дуги $U_d=60$ В, $I_{нд}=1000$ А, $U_n = 380$ В.

8. Выбрать ФКУ для подстанции, питающей электролизное производство. Исходные данные: мощность КЗ $S_k = 185$ МВ.А; мощность 12-пульсного преобразователя 15 МВ.А; $U_{ном} = 10,5$ кВ; оптимальное значение $PM Q_0 = 3,1$ Мвар; $KU(11) = 5,8$ %; $KU(13) = 4,3$ %; $KU = 7,3$ %. Номинальное напряжение конденсаторов $U_{ном БК} = 6,6$ кВ.

2.2. Формы промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проходит в виде зачета и экзамена.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Понятие электромагнитной совместимости.
2. Причины возникновения ЭМП
3. Основные виды ЭМП
4. Охарактеризуйте основные показатели качества электроэнергии
5. Задачи электромагнитной совместимости
6. Основные положения ЭМС
7. Перечислите основные виды ЭМП
8. Классификация источников ЭМП.
9. Каналы распространения ЭМП.
10. Укажите основные характеристики помех.
11. В чем состоит различие помех излучения и проводимости?
12. Способы измерения кондуктивных помех.
13. Требования, предъявляемые к испытаниям электрооборудования переменным напряжением при измерении радиопомех.
14. Измерение радиопомех от ВЛ.
15. Методы регистрации интенсивности коронных разрядов.
16. Испытания на помехоустойчивость.
17. Какие условия должны соблюдаться при проведении испытаний?
18. Цели основных видов испытаний на устойчивость к кондуктивным переходным и высокочастотным помехам.
19. Основные методы испытаний на устойчивость к электростатическим помехам.
20. Расскажите об испытаниях на устойчивость к электромагнитным помехам.
21. Расскажите об испытаниях на устойчивость к радиочастотным помехам.
22. Задачи и методика испытания на устойчивость к действию ЭМП оборудования вторичных цепей ПС в условиях эксплуатации.
23. Основные способы подавления ЭМП.
24. Основные виды помехоподавляющих фильтров.
25. Разрядники: назначение, область применения, основные недостатки и пути их решения.
26. Вид грозových разрядов, являющийся самым распространенным источником ЭМП.
27. Охарактеризовать основные классы электромагнитной среды.


28. Перечислить основные методы снижения ЭМП генерируемых ЭП.
29. Перечислить мероприятия по повышению помехоустойчивости ЭП.
30. Распространение ЭМП в электрических сетях.
31. Специальные устройства, применяющиеся для обеспечения ЭМС.
32. Нормативные документы, применяющиеся в теории и практике ЭМС в нашей стране.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Основные понятия и определения электромагнитной совместимости: электромагнитная среда, электромагнитная обстановка, электромагнитная помеха, уровень ЭМС
2. Принципы нормирования ПКЭ
3. Методы и средства измерения ПКЭ
4. Выражение для расчета и оценки отклонения частоты. Понятие баланса активной мощности.
5. Определение, классификация и допустимые значения прерываний напряжения.
6. Причины появления изменений (отклонений) напряжения и их оценка согласно ГОСТ
7. Причины возникновения колебаний напряжения. Понятие фликера, длительной и кратковременной его дозы, нормативных значений согласно ГОСТ
8. Причины искажения синусоидальности кривой напряжения. Расчетные выражения для оценки несинусоидальности напряжения и нормирование допустимых значений.
9. Причины возникновения несимметрии напряжений. Разложения векторов трехфазной системы напряжений по методу симметричных составляющих. Расчетные выражения и допустимые значения для коэффициентов несимметрии по обратной и нулевой последовательности.
10. Причины появления провалов напряжения. Расчетные выражения для анализа провалов напряжения.
11. Причины появления перенапряжений. Расчетные выражения для анализа перенапряжения.
12. Причины появления импульсного напряжения. Расчетные выражения для анализа импульсных напряжений.
13. Методики расчета, схемы замещения и расчетные выражения для оценки потерь напряжения в ЛЭП и силовых трансформаторах.
14. Подходы в определении дозы фликера. Оценка соответствия интенсивности фликера нормам ГОСТ.
15. Методика расчета и схемы замещения для оценки потерь напряжения на частотах высших гармоник. Расчет сопротивления элементов СЭС на частотах высших гармоник.
16. Расчет токов высших гармоник генерируемых вентильными преобразователями, печными трансформаторами, сварочными установками.
17. Методика расчета и схемы замещения для оценки потерь напряжения обратной и нулевой последовательностей.
18. Основные выражения для расчета токов и сопротивлений элементов СЭС обратной и нулевой последовательности.
19. Влияние отклонений частоты на электрические двигатели, трансформаторы и реакторы.
20. Влияние отклонений напряжения на работу электродвигателей, вентильных преобразователей, осветительных, электротермических и электролизных установок.
21. Влияние колебаний напряжения на работу осветительных, конденсаторных и электролизных установок, электродвигателей, печей сопротивления, сварочных машин.
22. Влияние несимметрии напряжений на трансформаторы, электродвигатели, кабельные и воздушные линии, осветительное оборудование, рудно-термические печи.
23. Расчет дополнительных потерь в электродвигателях, ЛЭП, силовых трансформаторах, возникающих при несимметрии напряжений.
24. Влияние высших гармоник на работу изоляцию и срок службы электродвигателей, конденсаторных установок.
25. Расчет дополнительных потерь возникающих в электродвигателях, конденсаторных батареях, ЛЭП.
26. Влияние провалов напряжения на работу силовых установок, систем управления и контроля.
27. Влияние перенапряжений на работу осветительного оборудования и электродвигателей. Ущерб в результате воздействия импульсных электромагнитных помех и перенапряжений.
28. Задачи и принципы периодических измерений и непрерывного мониторинга показателей качества электроэнергии.
29. Общие принципы классификации процесса измерения, алгоритмов объединения результатов измерений по времени, концепции маркирования и организации измерений показателей качества электроэнергии.
30. Классы процесса измерения и обработки результатов измерения частоты и дозы фликера, провалов напряжения, перенапряжений, прерываний напряжения, несимметрии и несинусоидальности напряжения, медленных отклонений напряжения.
31. Схемы замещения линий электропередачи и расчет их параметров. Расчет потерь напряжения в линиях. Расчет и анализ отклонений напряжения.

32. Схемы замещения линий электропередачи 10 кВ и 0,4 кВ и расчет их параметров. Расчет потерь напряжения в линиях и силовом трансформаторе промышленной электросети. Расчет и анализ отклонений напряжения на зажимах электроприемников.
33. Расчет и выбор отпаек устройств РПН силовых трансформаторов для компенсации отклонений напряжения в распределительной сети.
34. Расчет коэффициентов несимметрии по прямой и обратной последовательности и медленных изменений напряжения по результатам экспериментальных исследований.
35. Расчет коэффициента несимметрии по обратной последовательности и параметров симметрирующего устройства.
36. Расчет доз фликера и оценка эффективности разделения спокойной и резкопеременной нагрузок по шинам подстанции.
37. Расчет коэффициентов несинусоидальности и n-ой гармонических составляющих напряжения. Расчет параметров фильтрокомпенсирующего устройства.
38. Подготовка протоколов контроля качества электроэнергии по форме ГОСТ 33073-2014
39. Проектирование электрической сети с учетом энергии источников искажения качества электроэнергии. Анализ проекта электрической сети с позиции обеспечения качества электроэнергии.
40. Способы мониторинга качества электроэнергии, установившихся и переходных процессов в электрических сетях с использованием измерительных комплексов.
41. Нормальные режимы эксплуатации электрооборудования.
42. Аварийные режимы эксплуатации электрооборудования.
43. Требования, предъявляемые к соблюдению условий электромагнитной совместимости работы электрооборудования.
44. Требования, предъявляемые к качеству электроэнергии при работе электрооборудования.
45. Послеаварийные режимы эксплуатации электрооборудования.
46. Ремонтные режимы эксплуатации электрооборудования.
47. Нормативно-техническая документация по техническому обслуживанию электрооборудования.
48. Нормативные документы по испытаниям электрооборудования подстанции.
49. Стандарты для испытания электрооборудования.
50. Нормативно-техническая документация по техническому обслуживанию оборудования подстанций.
51. Нормативно-техническая документация по ремонту оборудования подстанций.

Примерная структура билета

	<p>Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «СамГТУ») Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Белебее Республики Башкортостан</p>
<p>Кафедра «Инженерные технологии»</p> <p>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1</p> <p>по дисциплине (модулю) «Электромагнитная совместимость в электрических системах» Код направления подготовки (специальности) 13.03.02БФ СамГТУ</p> <p>1. Причины возникновения колебаний напряжения. Понятие фликера, длительной и кратковременной его дозы, нормативных значений согласно ГОСТ</p> <p>2. Влияние перенапряжений на работу осветительного оборудования и электродвигателей. Ущерб в результате воздействия импульсных электромагнитных помех и перенапряжений.</p>	
<p>Составил: К.т.н., доцент _____ Н.В. Безменова _____ (подпись) « ____ » _____ 20__ г.</p>	<p>Утверждаю: Зав.кафедрой _____ А.А. Цынаева _____ (подпись) « ____ » _____ 20__ г.</p>

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций
 - 3.1. Характеристика процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица 5

№ п/п	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся
1	Задачи к практическим занятиям	систематически на практических занятиях /письменно и устно / в личном кабинете	экспертный	По пятибалльной шкале	ведомость текущего контроля
2	Отчеты по лабораторным работам	систематически на лабораторных работах/ письменно и устно / в личном кабинете	экспертный	По пятибалльной шкале	ведомость текущего контроля
3	Тест	систематически на практических занятиях / письменно / в личном кабинете	экспертный	По пятибалльной шкале	ведомость текущего контроля
4	Письменный и устный опрос	систематически на практических занятиях /письменно и устно / в личном кабинете	экспертный	По пятибалльной шкале	ведомость текущего контроля
5	Промежуточная аттестация – вопросы к зачету	В конце семестра/ устно и письменно	экспертный	Зачет/ незачет	Зачетная ведомость, зачетная книжка
6	Промежуточная аттестация – вопросы к зачету, экзамену	по окончании изучения дисциплины/ устно и письменно	экспертный	По пятибалльной шкале	Экзаменационная ведомость, зачетная книжка

3.2. Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины во время занятий (текущий контроль успеваемости)

Критерии оценки и шкала оценивания ответов к устному и письменному опросам

Таблица 6

Шкала оценивания	Критерии оценки	Кол-во баллов
«Отлично»	Студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показатели рейтинга (все предусмотренные РПД учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному).	(18-25) баллов
«Хорошо»	Студент показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы, допуская незначительные погрешности, показатели рейтинга (все предусмотренные РПД учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено максимальным числом баллов).	(9-17) баллов
«Удовлетворительно»	Студент показывает достаточные, но неглубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами, для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы, достигнуты минимальные или выше показатели рейтинговой оценки при наличии выполнения предусмотренных РПД учебных заданий	(1-8) баллов
«Неудовлетворительно»	Ответы на вопросы даны не верно	0 баллов

Критерии оценивания задач для решения на практических занятиях

Таблица 7

Шкала оценивания	Критерии оценки	Кол-во баллов
«Отлично»	выставляется студенту, если он исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	(18-25) баллов
«Хорошо»	выставляется студенту, если он по существу излагает материал,	(9-17) баллов

	правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Знает наиболее важные закономерности	
«Удовлетворительно»	выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Знает перечень наиболее важных категорий, основные направления взаимодействия указанных категорий. Умеет определять смысл. Владеет основными методами способами и средствами получения, хранения, переработки информации.	(1-8) баллов
«Неудовлетворительно»	выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями отвечает на практикоориентированные вопросы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	(0) баллов

Критерии оценивания защиты отчёта по лабораторным работам

Таблица 8

Шкала оценивания	Критерии оценки	Кол-во баллов
«Отлично»	ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей. Отвечает на все поставленные вопросы	(18-25) баллов
«Хорошо»	ставится, если выполнены требования к оценке «отлично», но было допущено два - три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта	(9-17) баллов
«Удовлетворительно»	ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, позволяет получить правильные результаты и выводы: если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки. Затрудняется дать ответы на поставленные вопросы	(1-8) баллов
«Неудовлетворительно»	ставится, если работа выполнена не полностью	(0) баллов

Критерии оценивания теста

До 2 верных ответов – 5 баллов

3 верных ответов – 10 баллов

4 верных ответов – 15 баллов

5 верных ответа – 25 баллов

Общие критерии и шкала оценивания результатов для допуска к промежуточной аттестации

Таблица 9

Наименование оценочного средства		Балльная шкала
1.	Тест	0-25 баллов
2.	Задачи к практическим занятиям	0-25 баллов
3.	Отчеты по лабораторным работам	0-25 баллов
4.	Письменный и устный опрос	0-25 баллов
Итого:		100 баллов

Максимальное количество баллов за семестр – 100. Обучающийся допускается к экзамену при условии 51 и более набранных за семестр баллов.

3.3. Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины на промежуточной аттестации

Успеваемость на **зачете** определяется оценками: «зачтено», «не зачтено».

Оценку «зачтено» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 51-100 %**, показавший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные рабочей программой, усвоивший основную и ознакомительную с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

Оценку «не зачтено» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования менее чем **на 51%**, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных рабочей программой заданий.

Шкала оценивания результатов

Таблица 10

Процентная шкала (при ее использовании)	Оценка в системе: «зачтено - не зачтено»
0-50%	Не зачтено
51-100%	Зачтено

Основанием для определения оценки на экзамене служит уровень освоения обучающимися материала и формирования компетенций, предусмотренных программой учебной дисциплины.

Успеваемость на **экзамене** определяется оценками: 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно».

Оценку «отлично» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 85-100 %**, показавший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные рабочей программой, усвоивший основную и ознакомленный с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающимся, усвоившим взаимосвязь основных положений учебной дисциплины, необходимых для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала.

Оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 71-84 %**, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные рабочей программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающимся, продемонстрировавшим систематическое владение материалом дисциплины, способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности, но допустившим несущественные неточности в ответе.

Оценку «удовлетворительно» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 51-70 %**, обнаруживший знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных рабочей программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных недочетов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, освоившему компетенции дисциплины на всех этапах их формирования менее чем **на 51%**, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных рабочей программой заданий.

Шкала оценивания результатов

Таблица 11

Процентная шкала (при ее использовании)	Оценка в системе «неудовлетворительно – удовлетворительно – хорошо – отлично»
0-50%	Неудовлетворительно
51-70%	Удовлетворительно
71-84%	Хорошо
85-100%	Отлично

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала ФГБОУ ВО «СамГТУ»
в г. Белебее Республики Башкортостан

_____ Л.М. Инаходова
« ____ » _____ 20__ г.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)

Б1.В.04.02 «Электромагнитная совместимость в электрических системах»

по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» по направленности (профилю) подготовки «Электроэнергетические системы и сети»
на 20__/20__ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

Разработчик дополнений и изменений:

_____ (должность, степень, ученое звание) _____ (подпись) _____ (ФИО)

Дополнения и изменения рассмотрены и одобрены на заседании кафедры « ____ » _____ 20__ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой _____ (степень, звание, подпись) _____ (ФИО)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.В.04.02 «Электромагнитная совместимость в электрических системах»

Код и направление подготовки (специальность)	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
Направленность (профиль)	<u>Электроэнергетические системы и сети</u>
Квалификация	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2022</u>
Выпускающая кафедра	<u>Инженерные технологии</u>
Кафедра-разработчик	<u>Инженерные технологии</u>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>216 / 6</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>зачет, экзамен</u>

Семестр	Час. / з.е.	Лек. зан., час.	Лаб. зан., час.	Практич. зан., час.	КСР	СРС	Контроль	Форма контроля
7	108 / 3	16	16	16	3	57		зачет
8	108 / 3	12	16	32	3	9	36	экзамен
Итого	216 / 6	28	32	48	6	66	36	зачет, экзамен

Универсальные компетенции:	
не предусмотрены учебным планом	
Общепрофессиональные компетенции:	
не предусмотрены учебным планом	
Профессиональные компетенции:	
ПК-3	Способность к разработке нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей
ИД-1 ПК-3	Демонстрирует понимание нормативно-технической документации по техническому обслуживанию оборудования подстанции электрических сетей

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с обеспечением электромагнитной совместимости электрооборудования электрических сетей и систем и связанных с ними биологических объектов, изучение основных положений, процедур, критериев и технологических процессов обеспечения совместного функционирования электрооборудования электрических сетей и систем, понимание их связи с характеристиками оборудования и режимов

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекционные занятия, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: письменный и устный опрос, отчёты по лабораторным работам, тесты и промежуточный контроль в форме зачета и экзамена.