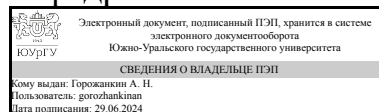


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



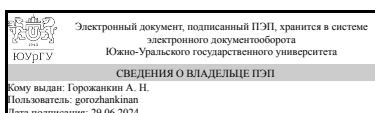
А. Н. Горожанкин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П2.23.02 Электромагнитная совместимость в электрических системах
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Электроэнергетические системы с интегрированной релейной защитой и автоматикой
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Электрические станции, сети и системы электроснабжения

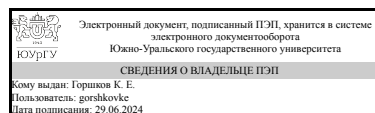
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., доц.



А. Н. Горожанкин

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



К. Е. Горшков

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование у бакалавров-энергетиков знаний, навыков и умений в области электромагнитной совместимости в электроэнергетике, выбору средств защит от электромагнитных воздействий, испытанию оборудования на помехоустойчивость, применение знаний в практической деятельности. Задачи изучения дисциплины следующие: 1. Ознакомление с основными источниками электромагнитных помех на объектах энергетики; классификацией электромагнитных помех. 2. Знакомство со способами защиты от электромагнитных помех. 3. Изучение практических возможностей оценки электромагнитной обстановки на объектах энергетики; знакомство с методами расчета и моделирования электромагнитных полей.

Краткое содержание дисциплины

Термины и определения в области электромагнитной совместимости. Электромагнитное поле, его характеристики, расчет, моделирование. Источники, классификация электромагнитных полей и помех на объектах энергетики. Нормативные документы в области учета электромагнитной совместимости при проектировании объектов энергетики и выбора средств защиты микропроцессорной аппаратуры релейной защиты и автоматики. Способы передачи электромагнитных помех. Способы защиты от электромагнитных помех: экранирование; электрические фильтры; гальванические развязки; защита расстоянием и т. д. Вопросы электромагнитной совместимости при сертификации продукции и проектировании объектов энергетики. Оценка электромагнитной обстановки на действующих объектах энергетики.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	Знает: О проблемах электромагнитной совместимости в электроэнергетике Умеет: Рассчитывать электромагнитные поля и их защиты от воздействий ЭМП Имеет практический опыт: Оценки параметров электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетической системы

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Основы программирования логики релейной защиты и автоматики, Силовая электроника, Автоматизация электроэнергетических систем, Электрические машины, Электрооборудование высоковольтных подстанций,

	Электрические станции и подстанции, Электроснабжение, Техника высоких напряжений, Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике, Электроэнергетические системы и сети, Теория релейной защиты и автоматики, Координация изоляции электрооборудования, Электрический привод, Эксплуатация электрических сетей, Производственная практика (преддипломная) (10 семестр), Производственная практика (эксплуатационная) (6 семестр)
--	--

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Знает: Виды и особенности профессиональной деятельности, профессиональную терминологию Умеет: Организовать себя и организовать работу малых коллективов для решения профессиональных задач. Формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета Имеет практический опыт: Постановки и решения профессиональных задач

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 26,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	16	16
Лекции (Л)	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	117,5	117,5
Подготовка к экзамену	40	40
Выполнение практических работ	77,5	77,5
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Понятия и проблемы электромагнитной совместимости	2	0	2	0
2	Электромагнитные помехи	2	0	2	0
3	Основы электромагнитного влияний	2	0	2	0
4	Причины электромагнитного влияния	2	0	2	0
5	Электромагнитная обстановка	2	0	2	0
6	Улучшение электромагнитной обстановки	2	0	2	0
7	Моделирование электромагнитной обстановки	2	0	2	0
8	Учет электромагнитной обстановки	2	0	2	0

5.1. Лекции

Не предусмотрены

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Введение. Основные понятия. Проблема электромагнитной совместимости в энергетике.	2
2	2	Классификация источников ЭМП. Факторы влияющие на качество электроэнергии.	2
3	3	Природа электромагнитных влияний и пути их передачи	2
4	4	Источники электромагнитных помех	2
5	5	Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики	2
6	6	Компоновка распределительных устройств	2
7	7	Моделирование в современных программных комплексах (ANSYS; Matlab; Simulink) электромагнитной обстановки на объектах энергетики.	2
8	8	Вопросы проектирования объектов энергетики с учетом требований электромагнитной совместимости.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	Коржов, А. В. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике Текст учеб. пособие для самостоят. работы студентов А. В. Коржов ; Юж.-Урал. гос.	5	40

	ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 69, [1] с. ил.		
Выполнение практических работ	Коржов, А. В. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике Текст учеб. пособие для самостоят. работы студентов А. В. Коржов ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 69, [1] с. ил.	5	77,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	5	Текущий контроль	Практическая работа №1: Оценка напряжённости электрического и магнитного поля промышленной частоты от установок высокого напряжения	1	20	Защита отчета по практической работе осуществляется студентами индивидуально (или коллективно). Отчет должен быть составлен и оформлен по установленному шаблону в соответствии с требованиями кафедры. В процессе защиты оцениваются следующие показатели и начисляются баллы: а) полнота содержания отчета: 3 балла – если в отчете приведены все требуемые описания, схемы, изображения, формулы, выражения, таблицы, построены все графики и диаграммы, сделаны необходимые выводы; 2 балла – если отсутствуют некоторые пояснения, формулы или выкладки; в остальных случаях 0 баллов; б) правильность и обоснованность выводов в отчете: 1 балл – если выводы, сформулированные студентом, не требуют внесения исправлений или корректировок со стороны преподавателя, иначе 0 баллов; в) качество оформления отчета: 1 балл – если отчет оформлен аккуратно с соблюдением всех требований, иначе 0 баллов; г) ответ на вопрос преподавателя: 5 баллов – если дан правильный развернутый ответ; 4 балла – если	экзамен

						ответ недостаточно развернут; 3 балла – если ответ не верен, но студент смог правильно ответить на дополнительный/наводящий вопрос; в остальных случаях 0 баллов. Отчет считается защищенным, если студент набрал не менее 6 баллов (60%).	
2	5	Текущий контроль	Практическая работа №2: Изучение электромагнитной обстановки вблизи подстанции и способов защиты	1	20	Защита отчета по практической работе осуществляется студентами индивидуально (или коллективно). Отчет должен быть составлен и оформлен по установленному шаблону в соответствии с требованиями кафедры. В процессе защиты оцениваются следующие показатели и начисляются баллы: а) полнота содержания отчета: 3 балла – если в отчете приведены все требуемые описания, схемы, изображения, формулы, выражения, таблицы, построены все графики и диаграммы, сделаны необходимые выводы; 2 балла – если отсутствуют некоторые пояснения, формулы или выкладки; в остальных случаях 0 баллов; б) правильность и обоснованность выводов в отчете: 1 балл – если выводы, сформулированные студентом, не требуют внесения исправлений или корректировок со стороны преподавателя, иначе 0 баллов; в) качество оформления отчета: 1 балл – если отчет оформлен аккуратно с соблюдением всех требований, иначе 0 баллов; г) ответ на вопрос преподавателя: 5 баллов – если дан правильный развернутый ответ; 4 балла – если ответ недостаточно развернут; 3 балла – если ответ не верен, но студент смог правильно ответить на дополнительный/наводящий вопрос; в остальных случаях 0 баллов. Отчет считается защищенным, если студент набрал не менее 6 баллов (60%).	экзамен
3	5	Текущий контроль	Практическая работа №3: Моделирование электромагнитной обстановки на объектах энергетики с	1	20	Защита отчета по практической работе осуществляется студентами индивидуально (или коллективно). Отчет должен быть составлен и оформлен по установленному шаблону в соответствии с требованиями кафедры. В процессе	экзамен

			применением ЭВМ		<p>защиты оцениваются следующие показатели и начисляются баллы:</p> <p>а) полнота содержания отчета: 3 балла – если в отчете приведены все требуемые описания, схемы, изображения, формулы, выражения, таблицы, построены все графики и диаграммы, сделаны необходимые выводы; 2 балла – если отсутствуют некоторые пояснения, формулы или выкладки; в остальных случаях 0 баллов;</p> <p>б) правильность и обоснованность выводов в отчете: 1 балл – если выводы, сформулированные студентом, не требуют внесения исправлений или корректировок со стороны преподавателя, иначе 0 баллов;</p> <p>в) качество оформления отчета: 1 балл – если отчет оформлен аккуратно с соблюдением всех требований, иначе 0 баллов;</p> <p>г) ответ на вопрос преподавателя: 5 баллов – если дан правильный развернутый ответ; 4 балла – если ответ недостаточно развернут; 3 балла – если ответ не верен, но студент смог правильно ответить на дополнительный/наводящий вопрос; в остальных случаях 0 баллов. Отчет считается защищенным, если студент набрал не менее 6 баллов (60%).</p>		
4	5	Бонус	Контрольная работа	-	5	<p>Контрольная работа состоит из трёх заданий или вопросов. Баллы начисляются в зависимости от числа правильно выполненных заданий. Первое задание - стоит 1 балл. Второе задание - стоит 2 балла. Третье задание - стоит 2 балла. Если задание выполнено правильно или дан правильный ответ на вопрос, то начисляется установленное число баллов, иначе 0 баллов.</p>	экзамен
5	5	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	40	<p>Баллы начисляются за ответы на вопросы в билете. Билет содержит два вопроса. Ответ на каждый вопрос оценивается максимум в 20 баллов. За правильный развернутый ответ на поставленный вопрос начисляется 20 баллов. Если ответ неполон или неточен или допущены ошибки, но при этом студент дал правильный исчерпывающий ответ на дополнительный или наводящий</p>	экзамен

					вопрос, то начисляется 15 баллов. Если ответ студента на дополнительный/наводящий вопрос неполон или неточен, то 12 баллов. В остальных случаях 0 баллов. Для студентов, набравших на экзамене 0 баллов за ответы на оба вопроса, мероприятие не засчитывается и расчёт итогового рейтинга по дисциплине не производится.	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен проводится в письменной форме по билетам. В аудитории, где проводится экзамен, одновременно присутствует не более 10-15 человек. Каждому студенту выдается билет, в котором содержится два вопроса из списка. Для написания ответа на билет дается не более 1,5 аст. часа. Дисциплина считается освоенной, если студент успешно сдал экзамен и его итоговый рейтинг по дисциплине составил не менее 60%. В этом случае в ведомость выставляется оценка: «отлично» – если итоговый рейтинг составил от 85 до 100%; «хорошо» – если составил от 75 до 84%; «удовлетворительно» – если от 60 до 74%. В остальных случаях проставляется оценка – «неудовлетворительно».	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-2	Знает: О проблемах электромагнитной совместимости в электроэнергетике	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: Рассчитывать электромагнитные поля и их защиты от воздействий ЭМП	+	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: Оценки параметров электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетической системы	+	+	+		+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Дзюба, М. А. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Текст] программа, контрол. задания и метод. указания по специальности 140211 "Электроснабжение" М. А. Дзюба ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 13, [1] с. электрон. версия
2. Коржов, А. В. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Текст] учеб. пособие для самостоят. работы студентов А.

В. Коржов ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 69, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле [Текст] учеб. пособие Г. И. Атабеков и др. ; под ред. Г. И. Атабекова. - 5-е изд., стер. - СПб. и др.: Лань, 2009. - 432 с.

2. Башарин, С. А. Теоретические основы электротехники : Теория электрических цепей и электромагнитного поля [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" С. А. Башарин, В. В. Федоров. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Академия, 2010. - 359, [1] с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:
Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Коржов. А.В. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебное пособие для самостоятельной работы студентов / А.В. Коржов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007.– 67 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Коржов. А.В. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебное пособие для самостоятельной работы студентов / А.В. Коржов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007.– 67 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Дьяков, А.Ф. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике: учебник для вузов. [Электронный ресурс] / А.Ф. Дьяков, Б.К. Максимов, Р.К. Борисов, И.П. Кужекин. — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2016. — 543 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72336 — Загл. с экрана.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Жижеленко, И.В. Электромагнитная совместимость в электрических сетях. [Электронный ресурс] / И.В. Жижеленко, М.А. Короткевич. — Электрон. дан. — Минск : "Вышэйшая школа", 2012. — 197 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/65619 — Загл. с экрана.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. PTC-MathCAD(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)

3. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	143 (1)	Доска, компьютер преподавателя, оборудование лаборатории ЭМС.
Экзамен	378 (1)	Доска