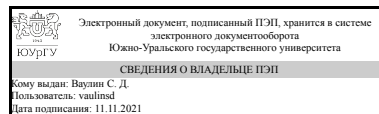


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт



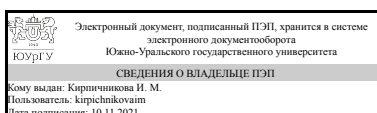
С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.ПЗ.21.02 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** очная  
**кафедра-разработчик** Электрические станции, сети и системы электроснабжения

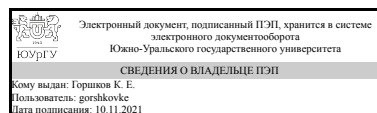
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



И. М. Кирпичникова

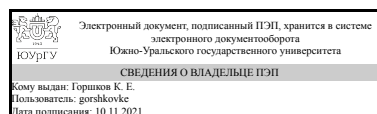
Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент (кн)



К. Е. Горшков

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы  
к.техн.н.



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
Нет	Теория релейной защиты и автоматики, Электрические станции и подстанции

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

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 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>	64	64	
Лекции (Л)	0	0	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	64	64	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к экзамену	20	20	
Выполнение практических работ	49,5	49,5	
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	4	0	4	0
2	Электромагнитные помехи	6	0	6	0
3	Основы электромагнитного влияний	6	0	6	0
4	Причины электромагнитного влияния	6	0	6	0
5	Электромагнитная обстановка	12	0	12	0
6	Улучшение электромагнитной обстановки	12	0	12	0
7	Моделирование электромагнитной обстановки	12	0	12	0
8	Учет электромагнитной обстановки	6	0	6	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.	4
2	2	Классификация источников ЭМП. Факторы влияющие на качество электроэнергии.	6
3	3	Природа электромагнитных влияний и пути их передачи	6
4	4	Источники электромагнитных помех	6
5	5	Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики	6
6	5	Измерение напряжённости электрического и магнитного поля промышленной частоты от установок высокого напряжения.	6
7	6	Компоновка распределительных устройств	6
8	6	Изучение и оценка электромагнитной обстановки вблизи подстанции и качества электроэнергии. Способы защиты.	6
9	7	Моделирование в современных программных комплексах (ANSYS; Matlab; Simulink) электромагнитной обстановки на объектах энергетики.	6
10	7	Особенности моделирования электромагнитных полей в ANSYS	6
11	8	Вопросы проектирования объектов энергетики с учетом требований электромагнитной совместимости.	6

### 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. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 69, [1] с. ил.	5	20
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	49,5

## 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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-мestr	Вид контроля	Название контрольного	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-
------	----------	--------------	-----------------------	-----	------------	---------------------------	-----------

			мероприятия			ется в ПА	
1	5	Текущий контроль	Практическая работа №1: Оценка напряжённости электрического и магнитного поля промышленной частоты от установок высокого напряжения	1	20	<p>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:</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>	экзамен
2	5	Текущий контроль	Практическая работа №2: Изучение электромагнитной обстановки вблизи подстанции и способов защиты	1	20	<p>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:</p> <p>а) полнота содержания отчета: 3 балла – если в отчете приведены все требуемые описания, схемы, изображения, формулы, выражения,</p>	экзамен

					<p>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.</p> <p>Отчет считается защищенным, если студент набрал не менее 6 баллов (60%).</p>		
3	5	Текущий контроль	<p>Практическая работа №3:          Моделирование электромагнитной обстановки на объектах энергетики с применением ЭВМ</p>	1	20	<p>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:</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</p>	экзамен

					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%).		
4	5	Промежуточная аттестация	Экзамен	1	40	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 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.	экзамен

## 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. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
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	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному 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: <a href="http://e.lanbook.com/book/72336">http://e.lanbook.com/book/72336</a> — 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: <a href="http://e.lanbook.com/book/65619">http://e.lanbook.com/book/65619</a> — 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 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