

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Декан РТФ

УТВЕРЖДАЮ /А.Н. Дедов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

14.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.1.18 Материалы и компоненты электронной техники

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

27.03.04 Управление в технических системах

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Управление и информатика в технических системах

Курс 2
Семестр 4

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	18	часов
Лабораторные работы	36	часов
Практические занятия	-	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	54	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	54	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	4	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 27.03.04 Управление в технических системах

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	КиПР	СОГЛАСОВАНО	Е.В. Михеева
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры

(наименование кафедры)	
15.01.2024	протокол № 12
(дата)	
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО
	Н.И. Сушенцов
	(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Т.С. Буканова
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.Н. Дедов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Бастраков Александр Владиславович, главный инженер АО "ММЗ"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 11.03.2024 г.
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний, профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин (модулей)	ОПК-2.4 Аргументировано формулирует собственные суждения и оценки объектов профессиональной деятельности на основе знаний по профильным разделам математических и естественнонаучных дисциплин	знания: -выводы основных физических законов, границы их применимости, основные методы исследований в различных областях физики; умения: –определять и анализировать параметры и характеристики электротехнических материалов с целью получения оптимальных режимов работы систем навыки: работы со средствами измерений и устройствами их сопряжения с компьютером как средством обработки и управления информацией;
	ОПК-2.5 Использует основные математические, физические, химические законы и закономерности применительно к объектам и процессам в профессиональной деятельности	знания: электростатики, электромагнетизма, строения атома, строения молекул, поляризация молекул и ионов, строение твердого вещества, органические и неорганические соединения умения: - применять данные знания при решении вопросов и задач, возникающих в практической деятельности; навыки: - методологического анализа научных и инженерных исследований, а также основанных на их базе проектов и технологий, оценки их целей и результатов деятельности по совокупности показателей качества

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Теоретические основы электротехники (ОПК-2), Прикладная механика (ОПК-2); практик: Учебная практика. Научно-исследовательская работа (ОПК-2)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-2)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические и лабораторные занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Проводниковые материалы	18	ОПК-2
Лекция. Физическая природа электропроводности металлов. Температурная зависимость удельного сопротивления металлов. Влияние структурных дефектов на удельное сопротивление металлов. Электропроводность металлов в тонких слоях. Контактная разность потенциалов, термо-ЭДС и термопары. Металлы высокой проводимости. Металлы с повышенным удельным сопротивлением	2	
Лабораторная работа. Исследование проводниковых материалов	6	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение подготовка к опросам на лекциях, подготовка к практическим и лабораторным работам, оформление отчетов по выполняемым работам	10	
Полупроводниковые материалы	10	ОПК-2
Лекция. Собственные и примесные полупроводники, их энергетические диаграммы. Температурная зависимость проводимости полупроводников. Рекомбинация неравновесных носителей заряда в полупроводниках. Электропроводность полупроводников в сильном электрическом поле. Основные свойства германия и кремния, особенности технологии и область применения. Полупроводниковые химические соединения	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение подготовка к опросам на лекциях, подготовка к практическим и лабораторным работам, оформление отчетов по выполняемым работам	8	
Диэлектрические материалы	44	ОПК-2
Лекция. Поляризация, виды поляризации диэлектриков. Электропроводность диэлектриков. Диэлектрические потери. Пробой диэлектриков. Пассивные диэлектрики. Основные методы исследования диэлектриков и определения их параметров	4	
Лабораторная работа. Исследование электропроводности твердых диэлектриков	4	
Лабораторная работа. Исследование электрической прочности твердых диэлектриков	4	
Лабораторная работа. Исследование диэлектрической проницаемости и потерь энергии диэлектриков	4	
Лабораторная работа. Исследование свойств сегнетоэлектриков	4	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение подготовка к опросам на лекциях, подготовка к практическим и лабораторным работам, оформление отчетов по выполняемым работам	24	
Магнитные материалы	14	ОПК-2
Лекция. Классификация веществ по отношению к магнитному полю. Физическая природа ферромагнетизма. Намагничивание ферромагнетика. Потери энергии в ферромагнетиках. Магнитотвердые и магнитомягкие материалы. Ферриты	2	
Лабораторная работа. Исследование свойств магнитных материалов	6	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение подготовка к опросам на лекциях, подготовка к практическим и лабораторным работам, оформление отчетов по выполняемым работам	6	
Радиокомпоненты	22	ОПК-2
Лекция. Пассивные дискретные компоненты. Фильтры. Устройства задержки электрических сигналов. Трансформаторы и дроссели. Коммутационные устройства и электрические соединители	8	
Лабораторная работа. Исследование постоянных резисторов	4	
Лабораторная работа. Исследование свойств линейных диэлектриков	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение подготовка к опросам на лекциях, подготовка к практическим и лабораторным работам, оформление отчетов по выполняемым работам	6	
Иная контактная работа: зачет	0	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом лабораторного занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение лабораторных работ и их защиты.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачёт.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Дудкин, А. Н. Электротехническое материаловедение [Текст] / Дудкин А. Н., Ким В. С. 5-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 200 с. с. ISBN 978-5-8114-5296-5.	https://e.lanbook.com/book/139259
2.	Богородицкий, Н. П. Электротехнические материалы [Текст] : Учебник для студ.электротехнических и энергетических спец.вузов / Н.П.Богородицкий, В.В.Пасынков, Б.М.Тареев. 7-е изд., перераб. и доп. Ленинград: Энергоатомиздат, 1985. - 303 с. Экземпляры: всего 26.	26
3.	Пасынков, Владимир Васильевич. Материалы электронной техники [Текст] : [учеб. для студентов вузов по специальностям электрон. техники] / В. В. Пасынков, В. С. Сорокин. 6-е изд., стер. СПб.: Лань, 2004. - 366 с. ISBN 5-8114-0409-3. Экземпляры: всего 3.	3
4.	Материаловедение. Диэлектрические материалы : метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов радиотехн. специальностей / [сост. Е. В. Михеева]. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. - 46 с. Экземпляры: всего 152.	152 / https://portal.volgatech.net/books/Mixeeva_materialovedenie_dijel.pdf
5.	Леухин, Владимир Николаевич. Материалы в конструкциях и технологии электронных средств [Текст] : учеб. пособие / В. Н. Леухин, Е. В. Михеева. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. - 163 с. ISBN 978-5-8158-0684-9. Экземпляры: всего 149.	149 / https://portal.volgatech.net/books/Leuxin,Mixeeva_-_kniga1.pdf
6.	Будущему радиоинженеру. Введение в специальность [Текст] : учебное пособие / [Я. А. Фурман и др.] ; под общ. ред. Я. А. Фурмана; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2012. - 279 с. ISBN 978-5-8158-0998-7. Экземпляры: всего 21.	21 / https://portal.volgatech.net/books/Furman_Budushemu_inzheneru.pdf
7.	Михеева, Елена Викторовна. Материалы и компоненты электронных средств [Текст] : лабораторный практикум / Е. В. Михеева; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. - 163 с. ISBN 978-5-8158-1317-5. Экземпляры: всего 38.	38 / https://portal.volgatech.net/books/Mixeeva_materialy_komponenty_elektronnyx_sredstv_2014.pdf

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	412 (III)	Автоматиз.лабораторный стенд для исследования линейных диэлектриков (1), Автоматиз.лабораторный стенд для исследования параметров постоянных регистров (1), Автоматизир. лабор. установка для исследования проводников с ПЭВМ (1), Автоматизир-я лаб. установка д/исследования магнитомягких материалов С ПЭВМ (1), Автоматизир-я лаб. установка д/исследования сегнетоэлектриков С ПЭВМ (1), Комплект лабораторного оборудования "Электротехнические материалы" (1), Лабораторный стенд "Изучение диэл.проницаемости и диэл.потерь МВ 004 (1), Лабораторный стенд "Изучение диэлектр. прочности тв.диэл." МВ 002 (1), Лабораторный стенд "Изучение удельн.эл. сопротивлений тв. диэл." МВ 003 (1), Учебно-лабораторный стенд по разделу дисциплин "Электротехнические материалы" (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий	Зачтено

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Выбрать правильный ответ:

ВОПРОС 1

Какие радиоматериалы имеют наибольшую ширину запрещенной зоны?

- Диэлектрики
- Проводники
- Полупроводники
- Металлы

ВОПРОС 2

У какого материала зона проводимости отделена от валентной зоны узкой запрещенной зоной?

- Полупроводника
- Проводника
- Изолятора

- Диэлектрика

ВОПРОС 3

Как ведет себя величина температурного коэффициента удельного сопротивления у проводников с ростом температуры?

- Увеличивается

- Уменьшается

!FALSE

Остается неизменной

-скачками

ВОПРОС 4

К каким материалам относится термин «петля гистерезиса»?

- Магнитным

- Диэлектрикам

- Полупроводникам

- Проводникам

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Что называют поляризацией диэлектрика?
2. Какие воздействия приводят к появлению поляризации?
3. Какая физическая величина используется для характеристики поляризованного состояния и в каких единицах ее измеряют?
4. Какие виды поляризации диэлектриков можно считать мгновенными, а какие являются замедленными?
5. Какой из механизмов поляризации присущ любому диэлектрику?
6. В чем отличие между ионно-релаксационной и ионной поляризацией?
7. Что характеризует время релаксации и от каких факторов оно зависит?
8. Какие виды поляризации характерны для газов?
9. Что называют током абсорбции?
10. Как изменяется этот ток во время воздействия на диэлектрик постоянного поля, переменного поля?
11. В каких единицах измеряются удельное объемное и удельное поверхностное сопротивление твердых диэлектриков?

12. Каким образом удельное поверхностное и удельное объемное сопротивление связаны с сопротивлением изоляции материала?
13. У какой группы диэлектриков поверхностное сопротивление слабо зависит от влажности окружающей среды? Приведите пример такого диэлектрика.
14. Назовите основные виды диэлектрических потерь.
15. Какой из видов потерь присущ любому диэлектрику.
16. При каком механизме потерь частотные зависимости угла диэлектрических потерь и активной мощности можно описать параллельной эквивалентной схемой?
17. В каких диэлектриках и при каких условиях важную роль играют потери на ионизацию?
18. Какие виды поляризации не связаны с релаксационными потерями?
19. Что называют пробоем диэлектрика?
20. В каких единицах измеряют электрическую прочность материалов и как ее экспериментально определить?
21. Почему ударная ионизация молекул газа в сильном электрическом поле производится главным образом электронами, а не ионами?
22. Как влияет давление газа на его электрическую прочность?
23. Чем отличается пробой газа в однородном и неоднородном поле?
24. Какие виды пробоя твердых диэлектриков существуют?
25. Объясните механизм электрического пробоя твердых диэлектриков, в каких материалах реализуется этот вид пробоя?
26. От каких факторов зависит напряжение теплового пробоя твердых диэлектриков?
27. Какие причины могут привести к электрохимическому пробоя твердых диэлектриков?
28. Что называют прочностью диэлектрика?
29. Что такое пластичность и эластичность диэлектриков? Чем они отличаются?
30. Что такое твердость? Для каких диэлектриков это свойство является важным?
31. Назовите механические характеристики жидких диэлектриков?
32. Какие влажностные свойства диэлектриков вы знаете?
33. Какие тепловые свойства диэлектриков вы знаете?
34. Какие химические свойства диэлектриков вы знаете?
35. Какие природные смолы вы знаете?
36. Что называют термопластами?
37. Назовите основные типы полиэтиленов, применяемые в радиотехнике?
38. Назовите достоинства и недостатки полистирола?
39. Что такое политетрафторэтилен?
40. Какие полярные термопласты вы знаете?

41. Политрифторхлорэтилен. Что это такое?
42. Где применяется поливинилхлорид?
43. Какие полиамиды и полиимиды вы знаете?
44. Что такое полиэтилентерефталат?
45. Что такое поликарбонаты? Где они применяются?
46. Полиуретаны и полиакрилаты, свойства и области применения.
47. Что такое реактопласты?
48. Назовите основные синтетические смолы- реактопласты.
49. В чем сходство и различие электроизоляционных лаков и компаундов? Назовите основные типы лаков и компаундов.
50. Какие вещества используются в качестве связующих компонентов при производстве изделий из композиционных пластмасс?
51. К какому типу диэлектриков(по виду поляризации) относят слоистые пластики?
52. Можно ли использовать слоистые пластики в диапазоне радиочастот?
53. Какой из слоистых пластиков является наилучшим материалом для изготовления оснований печатных плат ?
54. Объясните влияние добавок щелочных оксидов на электрические свойства и технологические характеристики силикатных стекол.
55. Охарактеризуйте структуру оптического световода.
56. В чем сходство и отличие стекла от ситалла?
57. Назовите основные фазы керамического материала?
58. Какие области применения высокочастотной установочной керамики?
59. Что такое конденсаторная керамика?
60. Какие клеи применяют в радиотехнике?
61. Какие свойства меди обуславливают ее широкое применение в электронной техники?
62. Почему мягкая медь обладает более высокой электропроводностью, чем твердая медь?
63. Каковы преимущества и недостатки по сравнению с медью алюминия как проводникового материала?
64. Какие металлические сплавы высокого сопротивления и для каких целей применяются в электронной технике?
65. Как маркируют сплавы меди : латуни и бронзы?
66. Назовите основные материалы , применяемые для контактов?
67. Назовите основные припои и флюсы, применяемые в радиотехнике ?
68. Что такое собственный полупроводник? Какими свойствами обладает?
69. Какие примеси называют донорными, а какие акцепторными?

70. Как определить ширину запрещенной зоны полупроводника по температурной зависимости концентрации носителей?
71. Назовите химические элементы, обладающие свойствами полупроводников
72. Приведите классификацию полупроводниковых материалов.
73. Что служит сырьем для производства германия и кремния?
74. Какие преимущества кремния обуславливают его применение в качестве базового материала ИМС?
75. Какие свойства карбида кремния позволяют использовать его в приборах экстремальной электроники?
76. Какие алмазоподобные кристаллические соединения вы знаете?
77. Назовите основные халькогениды, применяемые в электронике?
78. Какие органические полупроводники вы знаете?
79. Как классифицируются магнитные материалы по составу, свойствам и техническому назначению?
80. Какими параметрами описывают магнитные материалы?
81. Что такое магнитомягкие и магнитотвердые материалы?
82. Какие материалы называются ферритами?
83. Что служит исходным сырьем при получении ферритов?
84. Какие магнитомягкие материалы вы знаете?
85. Приведите примеры магнитотвердых материалов и области их применения?
86. Из чего состоят магнитодиэлектрики и в чем их достоинство?
87. Что понимают под линейными и нелинейными, постоянными и переменными резисторами? По какому параметру отличаются переменные, подстроечные и переменные регулировочные резисторы?
88. Какова связь между удельной мощностью рассеяния и габаритными размерами резистора?
89. Какие основные параметры резисторов вы знаете??
90. Какие из параметров резисторов зависят от температуры?
91. Какими общими свойствами обладают углеродистые и металлоокисные резисторы?
92. Чем объясняется отрицательный температурный коэффициент сопротивления углеродистых резисторов?
93. Из каких материалов изготавливают резистивные элементы различных резисторов?
94. Назовите основные области применения конденсаторов в электронике и электротехнике. Какими параметрами должны обладать конденсаторы в каждом применении?
95. Дайте классификацию конденсаторов по типу диэлектрика.
96. Охарактеризуйте основные конструкции конденсаторов?

97. Что такое вариконды?
98. Почему в цилиндрическом конденсаторе не удастся получить высокую удельную емкость?
99. Какие конденсаторы имеют лучшие частотные характеристики?
100. Опишите типичные конструкции катушек индуктивности?
101. Для чего применяются магнитные сердечники катушек индуктивности?
102. Как индуктивность катушки зависит от числа витков?
103. Чем объясняется наличие собственной емкости катушки индуктивности?
104. Какие разновидности катушек индуктивности вам известны?
105. Что такое добротность катушек индуктивности и от чего она зависит?
106. Как классифицируются трансформаторы?
107. Для чего делается воздушный зазор в сердечнике трансформатора?
108. Что такое оптимальная индукция в трансформаторе?

Что такое дроссель и чем он отличается от трансформатора?