

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

В.А. Небольсин

«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
«Магнитные материалы и компоненты»**

Направление подготовки (специальность) 11.03.03 – Конструирования и технология электронных средств

Профиль (специализация) Проектирование и технология радиоэлектронных средств

Квалификация выпускника Бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года 11 месяцев

Форма обучения Очная / Заочная

Год начала подготовки 2022 г.

Автор программы

/Пирогов А.А./

Заведующий кафедрой
конструирования и производства
радиоаппаратуры

/Башкиров А.В./

Руководитель ОПОП

/Пирогов А.А./

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Получение теоретических знаний об основах магнитодинамики и свойствах магнитного поля. Изучение практических аспектов анализа и проектирования высокочастотных магнитных компонентов (трансформаторов, дросселей)

1.2. Задачи освоения дисциплины

Изучение практических аспектов анализа и проектирования высокочастотных магнитных компонентов (трансформаторов, дросселей).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Магнитные материалы и компоненты» относится к дисциплинам по выбору Б1.В.ДВ.07 (ИОТ) учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Основы схемотехники силовой электроники» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 – Способен выполнять разработку программно-аппаратных комплексов, в том числе радиоэлектронных устройств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	<u>знать</u> основы методов проектирования устройств силовой электроники с использованием магнитных материалов
	<u>уметь</u> применять методы измерения магнитных величин; обеспечивать технологическую и конструктивную реализацию магнитных материалов в приборах и устройствах силовой электроники
	<u>владеть</u> навыками обработки и оценки погрешности измерений параметров магнитных материалов силовой электроники; методами экспериментальных исследований параметров и характеристик магнитных материалов

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Магнитные материалы и компоненты» составляет 4 зачетные единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	72	72
Виды промежуточной аттестации – зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость час	144	144

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	6	6
В том числе:		
Лекции	2	2
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
Самостоятельная работа	134	134
Контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость час.	144	144

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Магнитное поле	Магнитное поле, его свойства и характеристики. Энергия магнитного поля. Конфигурация магнитного поля в средах с высокой магнитной проницаемостью	9	-	9	18	36
2	Ферромагнетизм	Физическая природа ферромагнетизма. Ферромагнетики и Антиферромагнетики. Зависимость магнитных свойств ферромагнетиков от температуры, от напряженности внешнего магнитного поля. Доменная структура ферромагнетиков. Магнитная анизотропия. Процессы при намагничивании ферромагнетиков. Кривая намагничивания при циклическом перемагничивании. Магнитный гистерезис. Перемагничивание ферромагнетиков в переменных электромагнитных полях. Высокочастотные потери в	9	-	9	18	36

		ферромагнетиках. Скин-эффект, эффект близости.					
3	Классификация магнитных материалов	Классификация магнитных материалов. Магнитомягкие материалы, магнитожесткие материалы, материалы специального назначения. Классификация высокочастотных магнитных материалов. Ферриты и их характеристики. Магнитодиэлектрики и их характеристики. Магнитные пленки, монокристаллические магнитные пленки с цилиндрическими магнитными доменами, устройство памяти на ЦМД	9	-	9	18	36
4	Применение магнитных компонентов в устройствах силовой электроники	Магнитные компоненты в устройствах силовой электроники, их частотные свойства. Потери в магнитных материалах. Классификация магнитных потерь. Дроссели, их параметры, особенности использования в устройствах силовой электроники. Трансформаторы преобразовательных устройств, их виды и методы проектирования. Оптимизация параметров магнитных компонентов	9	-	9	18	36
Итого			36	-	36	72	144

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Ферромагнетизм	Физическая природа ферромагнетизма. Ферромагнетики и Антиферромагнетики. Зависимость магнитных свойств ферромагнетиков от температуры, от напряженности внешнего магнитного поля. Доменная структура ферромагнетиков. Магнитная анизотропия. Процессы при намагничивании ферромагнетиков. Кривая намагничивания при циклическом перемагничивании. Магнитный гистерезис. Перемагничивание ферромагнетиков в переменных электромагнитных полях. Высокочастотные потери в ферромагнетиках. Скин-эффект, эффект близости.	1	1	1	33	36
2	Классификация магнитных материалов	Классификация магнитных материалов. Магнитомягкие материалы, магнитожесткие материалы, материалы специального назначения. Классификация высокочастотных магнитных материалов. Ферриты и их характеристики. Магнитодиэлектрики и их характеристики. Магнитные пленки, монокристаллические магнитные пленки с цилиндрическими магнитными доменами, устройство памяти на ЦМД	1	1	1	33	36
Итого			2	2	2	2	72

5.2 Перечень лабораторных работ

Л.Р. №1. Исследование температурных свойств резистивных и полупроводниковых материалов.

Л.Р. №2. Исследование основных характеристик и свойств металлических материалов

Л.Р. №3. Расчет параметров диэлектрических материалов

Л.Р. №4. Исследование термоэлектрических и фотоэлектрических явлений в полупроводниках

Л.Р. №5 Определение зависимости диэлектрических потерь и электрического сопротивления электроизоляционных материалов от температуры

Л.Р. №6 Изучение характеристик магнитных материалов

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Курсовая и контрольная работы не предусмотрены.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения,, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	<u>знать</u> основы методов проектирования устройств силовой электроники с использованием магнитных материалов	Активная работа на лабораторных и практических занятиях, ответ не менее чем на половину заданных в процессе опроса вопросов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<u>уметь</u> применять методы измерения магнитных величин; обеспечивать технологическую и конструктивную реализацию магнитных материалов в приборах и устройствах силовой электроники	Решение не менее половины прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<u>владеть</u> навыками обработки и оценки погрешности измерений параметров магнитных материалов силовой электроники; методами экспериментальных исследований параметров и характеристик магнитных материалов	Решение стандартных прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 и 4 семестрах для очной и заочной форм обучения по системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ПК-2	<u>знать</u> классификацию, назначение, основные схемотехнические решения устройств силовой электроники, принцип действия и особенности применения силовых полупроводниковых приборов	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<u>уметь</u> использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, испытаниям и эксплуатации устройств силовой электроники	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<u>владеть</u> навыками элементарных расчетов и испытаний силовых электронных преобразователей	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень тестовых вопросов для подготовки к промежуточной аттестации

1. Элемент схемы –

- а) составная часть схемы, служащая для преобразования электрической энергии;
- б) составная часть схемы, которая выполняет определенную функцию в изделии и не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное назначение и собственные условные графические и буквенно-цифровые обозначения.
- в) совокупность элементов, представляющая единую конструкцию;
- г) совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в единую конструкцию.

2. Устройство –

- а) составная часть схемы, которая выполняет определенную функцию в изделии и не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное назначение и собственные условные графические и буквенно-цифровые обозначения;
- б) совокупность элементов, представляющая единую конструкцию.
- в) совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в единую конструкцию;

г) объект искусственного происхождения, созданный для выполнения определённых функций, и относящийся преимущественно к технике. Используется, как правило, в тех случаях, если отсутствует более точный общепринятый термин, и сопровождается описанием функции такого объекта.

3. Функциональная группа –

- а) покупные комплектующие изделия;
- б) совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в единую конструкцию.
- в) сборочная единица, размещенная на печатной плате
- г) совокупность элементов, представляющая единую конструкцию.

4. Функциональная часть -

- а) совокупность сборочных единиц, размещенных на различных несущих конструкциях;
- б) элемент схемы, устройство, функциональная группа.
- в) совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в единую конструкцию;
- г) совокупность элементов частного применения.

5. Электрическая цепь –

- а) совокупность устройств и объектов, образующих путь для электрического тока, электромагнитные процессы в которых могут быть описаны с помощью понятий об электродвижущей силе, электрическом токе и электрическом напряжении.
- б) путь прохождения электрического сигнала;
- в) совокупность устройств, предназначенных для передачи, распределения и взаимного преобразования электрической (электромагнитной) и других видов энергии и информации;
- г) совокупность функциональных частей.

6. Элемент электрической цепи –

- а) источники и приемники электрической энергии (и информации), которые соединяются между собой проводниками;
- б) отдельное устройство, входящее в состав электрической цепи и выполняющее в ней определенную функцию.
- в) изделие, соответствующее элементу схемы;
- г) активные и пассивные компоненты.

7. Элементная (схемотехническая) база электронных средств –

- а) элементы электрической схемы, служащие для преобразования электрической энергии;
- б) функциональная часть.
- в) все элементы конструкции электронного средства;
- г) покупные комплектующие изделия.

8. Конструктивная база электронных средств –

- а) комплектующие изделия электронного средства;
- б) это совокупность всех элементов конструкции электронного средства;
- в) совокупность механических элементов конструкции РЭА, обеспечивающих механическую прочность и защиту от дестабилизирующих воздействий, а также механическое управление аппаратурой.
- г) модули, блоки и несущие конструкции.

9. Компонент –

- а) составная часть изделия, не имеющая составных частей.
- б) любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии;
- в) элементная или (и) конструктивная составная часть радиоэлектронного изделия;
- г) покупное комплектующее изделие.

10. Радиокомпонент (РК) -

- а) электронное изделие, поставляемое специализированными предприятиями разработчикам радиоэлектронных средств;
- б) элемент конструкции электронного средства;
- в) неделимая составная часть радиоэлектронного изделия, предназначенная для преобразования электрических сигналов.
- г) элементы электрических цепей РЭС, предназначенные для преобразования электрических сигналов.

11. Электрическое сопротивление -

- а) свойство электрической цепи перераспределять в ней токи и напряжения;
- б) свойство электрической цепи противодействовать движущимся в ней носителям тока;
- в) скалярная физическая величина, характеризующая свойства проводника и равная отношению изменения напряжения на концах проводника к изменению силы электрического тока, протекающему по нему;
- г) скалярная физическая величина, характеризующая свойства проводника и равная отношению напряжения на концах проводника к силе электрического тока, протекающему по нему.

12. Резистор –

- а) пассивный элемент электрической цепи, в идеале характеризуемый только сопротивлением электрическому току;
- б) пассивный радиокомпонент, основным функциональным свойством которого является определённое (номинальное) активное сопротивление.
- в) элемент электрической цепи, в котором происходит необратимое преобразование электромагнитной энергии в тепловую или в другие виды энергии
- г). элемент электрической цепи, предназначенный для использования его электрического сопротивления.

13. Электрическая емкость конденсатора -

- а) скалярная величина, характеризующая способность конденсатора накапливать электрический заряд;
- б) отношению заряда одной из пластин Q к напряжению между ними U ;
- в) это электрическая ёмкость между электродами конденсатора, определяемая отношением накапливаемого в нём электрического заряда к приложенному напряжению.
- г) способность накапливать электрическую энергию.

14. Конденсатор –

- а) радиодеталь, основным параметром которых является электрическая емкость;
- б) элемент электрической цепи, предназначенный для использования его ёмкости.
- в) система из двух электродов (обкладок), разделённых диэлектриком и обладающая способностью накапливать электрическую энергию;
- г) элемент конструкции электронного средства, предназначенный для накопления электрической энергии.

15. Индуктивность –

- а) физическая величина, характеризующая магнитные свойства электрических цепей и равная отношению потока Φ магнитной индукции, пересекающего поверхность, ограниченную проводящим контуром, к силе тока I в этом контуре: $L = \Phi/I$;
- б) скалярная величина, равная отношению потокосцепления самоиндукции элемента электрической цепи к электрическому току в нём.
- в) способность проводника при помещении его в переменное магнитное поле индуцировать на своих концах ЭДС;
- г) коэффициент пропорциональности между скоростью изменения тока в проводнике и ЭДС самоиндукции.

16. К материалами, для которых характерен ковалентный тип химической связи, относятся

- а) поликристаллы;
- б) все вещества в твердом состоянии;
- в) металлы;
- г) полупроводники.

17. Отличие реальных кристаллов от идеальных состоит в

- а) более сложной структуре;
- б) меньших размерах;
- в) наличии дефектов;
- г) отсутствии дефектов.

18. Энергетический спектр электронов в твердом теле

- а) имеет зонную структуру;
- б) отсутствует;
- в) непрерывен;
- г) дискретен.

19. Дефекты типа «вакансия» в реальных кристаллах относятся к

- а) точечным дефектам;
- б) объемным дефектам;
- в) дефектам поверхности;
- г) линейным дефектам.

20. Классификация материалов электронной техники основана на таких понятиях, как

- а) состав – структура – свойства;
- б) состав – агрегатное состояние;
- в) способ получения – свойства;
- г) структура – состав.

21. Основными носителями заряда в полупроводнике р-типа являются

- а) электроны и дырки;
- б) ионы примеси;
- в) дырки;
- г) электроны.

22. В собственных полупроводниках свободные носители заряда образуются за счет

- а) генерации электронно-дырочных пар;
- б) рекомбинации электронно-дырочных пар;
- в) ионизации атомов примеси;
- г) ионизации атомов основы.

23. Основным материалом современной полупроводниковой микроэлектроники является

- а) германий;
- б) кремний;
- в) арсенид галлия;
- г) фосфид индия.

24. Для введения примеси в полупроводник применяют

- а) фотолитографию;
- б) диффузионное или ионное легирование;
- в) вакуумное напыление.

25. Неосновные носители заряда в полупроводнике п-типа

- а) электронейтральны;

- б) заряжены отрицательно;
- в) заряжены положительно;
- г) заряжены отрицательно или электронейтральны.

26. К проводникам относят материалы с удельной электропроводностью

- а) выше, чем $10^6 \text{ Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$;
- б) $10^3 \dots 10^4 \text{ Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$;
- в) выше, чем $10^3 \text{ Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$;
- г) выше, чем $10^8 \text{ Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$.

27. Зависимость удельного сопротивления металлов от температуры является

- а) экспоненциальной;
- б) параболической;
- в) линейной;
- г) гиперболической.

28. Удельное сопротивление большинства металлов при понижении температуры:

- а) стремится к бесконечной величине;
- б) падает и стремится к некоторому остаточному значению;
- в) падает до 0;
- г) существенно не изменяется.

29. Металлический тип химической связи обусловлен

- а) взаимным притяжением электронного газа и положительно заряженных ионов металла;
- б) притяжением противоположно заряженных ионов;
- в) обобществлением электронов, принадлежащих двум соседним атомам;
- г) обобществлением электронов, принадлежащих четырём соседним атомам.

30. Основными компонентами резистивных силицидных сплавов являются

- а) кремний, золото;
- б) олово, железо;
- в) кремний, алюминий;
- г) кремний, хром, железо

31. Механизмом спонтанной поляризации обладают:

- а) сегнетоэлектрики;
- б) пьезоэлектрики;
- в) пьезоэлектрики;
- г) органические диэлектрики.

7.2.2 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой

1. Классификация материалов.
2. Виды связей в материалах.
3. Структура материала.
4. Дефекты структуры.
5. Зависимость состояния от температуры и давления.
6. Электрофизические условия кристаллизации
7. Гомогенная и гетерогенная кристаллизация.
8. Полиморфизм.
9. Механизм образования аморфного состояния сплавов.
10. Структура и физико-механические свойства сплавов.
11. Диаграмма состояния сплавов.
12. Изменение механических свойств при пластической деформации.
13. Влияние нагрева на структуру и свойства сплавов.
14. Электрические свойства и параметры их характеризующие.
15. Механические свойства и параметры их характеризующие.
16. Тепловые свойства и параметры их характеризующие.
17. Физико-химические свойства и параметры их характеризующие.
18. Классификация полупроводниковых материалов.
19. Свойства полупроводниковых материалов.
20. Параметры полупроводниковых материалов.
21. Кремний и германий.
22. Сложные полупроводники группы A3 B5.
23. Сложные полупроводники групп A2 B6, A4, B4.
24. Окисные полупроводники.
25. Аморфные полупроводники.
26. Поликристаллические полупроводники.
27. Классификация проводниковых материалов.
28. Свойства проводников.
29. Параметры проводников.
30. Свойства материалов в тонких пленках.
31. Материалы высокой проводимости.
32. Материалы высокого сопротивления.
33. Биметаллы.
34. Припои.
35. Магнитные свойства сред.
36. Природа и свойства диамагнетиков.
37. Природа и свойства парамагнетиков.
38. Природа и свойства ферромагнетиков.
39. Природа и свойства ферримагнетиков.
40. Магнитомягкие материалы низкой частоты.
41. Магнитомягкие материалы высокой частоты.
42. Магнитомягкие материалы специального назначения.
43. Магнитотвердые материалы.

44. Поляризация диэлектриков.
45. Механизмы поляризации диэлектриков.
46. Классификация диэлектриков по механизму поляризации.
47. Электропроводность диэлектриков.
48. Пробой диэлектриков.
49. Диэлектрические потери.
50. Низкочастотные термопластичные полимеры.
51. Высокочастотные термопластичные полимеры.
52. Термореактивные полимеры.
53. Пластмассы.
54. Лаки, эмали, компаунды, клеи.
55. Слоистые пластики.
56. Материалы печатных плат.
57. Стекло.
58. Ситалл.
59. Керамика.
60. Активные диэлектрики.
61. Сверхпроводящие материалы.
62. Аморфные металлические сплавы.
63. Лазерные и оптические материалы.

7.2.3 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет с оценкой проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов, 10 стандартных задач и 10 прикладных задач. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 30.

Оценка «Неуд»

1. влетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 16 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 16 до 20 баллов.
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 21 до 25 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 26 до 30 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Магнитное поле	ПК-2	Тест, зачет, устный опрос
2	Ферромагнетизм	ПК-2	Тест, зачет, устный опрос

3	Классификация магнитных материалов	ПК-2	Тест, зачет, устный опрос
4	Применение магнитных компонентов в устройствах силовой электроники	ПК-2	Тест, зачет, устный опрос
5	Магнитное поле	ПК-2	Тест, зачет, устный опрос
6	Ферромагнетизм	ПК-2	Тест, зачет, устный опрос
7	Классификация магнитных материалов	ПК-2	Тест, зачет, устный опрос
8	Применение магнитных компонентов в устройствах силовой электроники	ПК-2	Тест, зачет, устный опрос

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1.1. А.В. Баранова, Н.П Ямпурин, Б.Д Шурыгин Материалы и компоненты электронных средств Часть 1. Материалы электронных средств. Учебное пособие рекомендовано УМО РФ по образованию в области радиотехники , электроники , биомедицинской техники и автоматизации для студентов ВУЗов обучающихся по направлению подготовки 11.03.03—« Конструирование и технология электронных средств» НН 2015. 197с.

8.1.2. Баранова, А.В.: Материалы электронных средств Учебное пособие рекомендовано ученым советом НГТУ для студентов ВУЗов обучающихся

ся по направлению подготовки 11.03.03 – «Конструирование и технология электронных средств» – Н. Н: НГТУ, 2013.–180с.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная видеопроектором с экраном и пособиями по профилю. Компьютерный класс, оснащенный ПЭВМ с установленным программным обеспечением, ауд. 7434/7, 7436/7. Видеопроектор с экраном в ауд. 7422/7, 7426/7.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Магнитные материалы и компоненты» читаются лекции, проводятся лабораторные и практические занятия.

Лекции представляет собой систематическое, последовательное изложение учебного материала. Это – одна из важнейших форм учебного процесса и один из основных методов преподавания в вузе. На лекциях от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. Качественный конспект должен легко восприниматься зрительно, в эго тексте следует соблюдать абзацы, выделять заголовки, пронумеровать формулы, подчеркнуть термины. В качестве ценного совета рекомендуется записывать не каждое слово лектора (иначе можно потерять мысль и начать писать автоматически, не вникая в смысл), а постараться понять основную мысль лектора, а затем записать, используя понятные сокращения.

- Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;
- выполнение домашних заданий и типовых расчетов;
- работа над темами для самостоятельного изучения;
- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;
- подготовка к зачетам и экзаменам.

Кроме базовых учебников рекомендуется самостоятельно использовать имеющиеся в библиотеке учебно-методические пособия. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией.

При ознакомлении с каким-либо разделом рекомендуется прочитать его целиком, стараясь уловить общую логику изложения темы. При повторном чтении хорошо акцентировать внимание на ключевых вопросах и основных теоремах (формулах). Можно составить их краткий конспект.

Степень усвоения материала проверяется следующими видами контроля:

- текущий (опрос, контрольные работы, типовые расчеты);
- рубежный (коллоквиум);
- промежуточный (курсовая работа, зачет, зачет с оценкой, экзамен).

Коллоквиум – форма итоговой проверки знаний студентов по определенным темам.

Зачет – форма проверки знаний и навыков, полученных на лекционных и практических занятиях. Сдача всех зачетов, предусмотренных учебным планом на данный семестр, является обязательным условием для допуска к экзаменационной сессии.

Экзамен – форма итоговой проверки знаний студентов.

Для успешной сдачи экзамена необходимо выполнить следующие рекомендации – готовиться к экзамену следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до экзамена. Данные перед экзаменом три-четыре дня эффективнее всего использовать для повторения.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вноси- мых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	----------------------------------	----------------------------	--