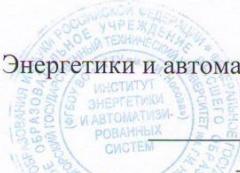


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»
(ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»)

УТВЕРЖДАЮ:
директор института
Энергетики и автоматизированных систем

С.И. Лукьянов
28 сентября 2016г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Магнитные элементы электронных устройств

Направление подготовки
11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Направленность (профиль/ специализация) программы
«Промышленная электроника»

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат


Форма обучения
Заочная

Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра электроники и микроэлектроники
Курс - 4


Магнитогорск
2016 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению 11.03.04 «Электроника и микроэлектроника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.015 г. N 218.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры "Электроники и микроэлектроники" 31 августа 2016 г., (протокол № 1).

Зав. кафедрой  С.И. Лукьянов

Рабочая программа одобрена методической комиссией института Энергетики и автоматизированных систем 28 сентября 2016 г. (протокол № 1).

Председатель  С.И. Лукьянов

Рабочая программа разработана: *Завьяловым Е.А.*, старшим преподавателем кафедры ЭиМЭ





 Е.А. Завьялов

Рецензент:

Начальник отдела инновационных разработок ЗАО «Консом-СКС», канд. техн. наук

 / А.Н. Панов /

Лист регистрации изменений и дополнения

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата. № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1.	8	Актуализация учебно - методического и информационного обеспечения дисциплины	07.09.2017 г. протокол №1	
2.	8	Актуализация учебно - методического и информационного обеспечения дисциплины	06.09.2018 г. протокол №1	
3.	8	Актуализация учебно - методического и информационного обеспечения дисциплины	05.09.2019 г. протокол №1	
4.	8	Актуализация учебно - методического и информационного обеспечения дисциплины	31.08.2020 г. пртокол №1	

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Магнитные элементы электронных устройств» являются: формирование способности выбирать и реализовывать на практике эффективные методики экспериментального исследования параметров и характеристик магнитных элементов приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра (магистра, специалиста)

Дисциплина «Магнитные элементы электронных устройств» входит в базовую вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения курсов «Теоретические основы электротехники», «Высшая математика», «Полупроводниковые и электровакуумные приборы».

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при изучении курса «Энергетическая электроника», «Основы электропривода» и подготовки к ГИА.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Магнитные элементы электронных устройств» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-2 способностью аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	
Знать	- Теорию электромагнетизма; единицы измерения магнитных величин. - Физические явления, которые влияют на характеристики ферромагнетиков; процесс восстановления. - Как работает неуправляемый и управляемый магнитные ключи в различных электрических схемах.
Уметь:	- Планировать занятие, распределять учебный материал во времени, отбирать источники и подготавливать методические материалы для их освоения. - Устанавливать взаимосвязь между физическими характеристиками элементов электронных устройств и их математическими моделями; проводить анализ преобразования сигналов в электронных устройствах. - Осуществлять синтез простейших электрических цепей с заданными характеристиками.

Владеть:	<ul style="list-style-type: none"> - Основными приемами обработки и представления экспериментальных данных. - Методами решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей. - Методами расчета и обоснования задач, связанных с магнитными элементами электронных устройств.
----------	---

4. Структура и содержание дисциплины (модуля) (для заочной формы обучения)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единицы 108 часа:

- аудиторная работа – 14 часов;
- самостоятельная работа – 89,1 часов;
- контроль зачет – 3,9 часа.

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Предаттестационная консультация (в часах) ¹	Контроль (в часах) ¹	Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия	самост. раб.				
1. Электромагнетизм, динамические процессы при перемагничивании ферромагнетиков	4	0,5			10			Устный опрос, реферат	ПК-2з
2. Трансформаторы в ключевых режимах. Связь между электрическими и магнитными величинами для сердечников с обмотками, потери в сердечнике при перемагничивании, моделировании сердечника и процессов в нем	4	1	1		16			Устный опрос	ПК-2зу
3. Конструктивный расчет трансформатора работающего в двухтактном режиме перемагничивания	4	0,5	1		10			Устный опрос	ПК-2ув
4. Токи намагничивания первичной обмотки трансформатора	4	0,5	1		10			Устный опрос	ПК-2у

5.Однотактный режим перемагничивания сердечника трансформатора, анализ процессов, алгоритм расчета трансформатора	4	1/ 1И	1		10			Устный опрос	ПК-2ув
6.Трансформаторные датчики	4	1	1/ 1И		10			Устный опрос	ПК-2з
7. Магнитные накопители энергиидроссели анализ процессов в нем	4	1/ 1И	1		10		2		ПК-2зу
8. Нелинейные магнитные элементы, управляемые магнитные ключи, двухтактный магнитный усилитель, стандартизированные ряды магнитных элементов	4	1/ 1И	2		13,1			Устный опрос, реферат	ПК-2з
Итого по курсу		6/ 3И	8/ 1И		89,1		2	Зачет	

5. Образовательные и информационные технологии

Активные и интерактивные формы проведения занятий.

Основными формами аудиторных занятий являются лекции, органично сочетающиеся с лабораторными занятиями в рамках всего изучаемого курса.

На лекционных занятиях закладываются базовые теоретические знания по всем разделам изучаемой дисциплины. Они направлены на овладение общекультурными и профессиональными компетенциями. На основе полученных знаний формируется фундамент, необходимый для последующего глубокого изучения и освоения материала в рамках данной дисциплины.

На лабораторных занятиях теоретические знания, полученные на лекциях, применяются для построения электромагнитных цепей. Производится построение электромагнитных датчиков на основе схемотехники магнитных усилителей с дросселем подмагничивания. Исследуется принцип работы датчиков контроля положения (индуктивные, индукционные датчики), датчиков перемещения (индуктосины).

Самостоятельная работа студента включает в себя подготовку к написанию рефератов.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Учебный план подготовки бакалавров по дисциплине предусматривает 89,1 часа самостоятельной работы.

Раздел/ тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов	Формы контроля
1. Раздел			
1.1. Тема: Динамические процессы перемагничивания ферромагнетиков	Изучение динамических процессов перемагничивания ферромагнетиков	3	реферат
8. Раздел			

8.1 Тема: Нелинейные магнитные элементы	Изучение нелинейных магнитных элементов	3	реферат
Итого по дисциплине		6	Промежуточный контроль (Зачет)

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-2 способностью аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - Теорию электромагнетизма; единицы измерения магнитных величин. - Физические явления, которые влияют на характеристики ферромагнетиков; процесс восстановления. - Как работает неуправляемый и управляемый магнитные ключи в различных электрических схемах. 	<p>Перечень вопросов для подготовки к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Единицы измерения магнитных величин 2 Магнитные свойства веществ 3 Строение атомов и кристаллов твердых магнитных веществ 4 Виды магнитных материалов по их магнитным свойствам 5 Доменная структура и магнитная анизотропия магнетиков 6 Кривые намагничивания и петли гистерезиса магнетиков 7 Связь между электрич. и магнито. величинами при перемагничивании сердечника 8 Процессы в катушках с магнитными сердечниками 9 Явление гистерезиса в материале сердечника 10 Моделирование сердечника и процессов в нем 11. Методы моделирования процессов в сердечнике 12. Конструкции, принцип действия, типы трансформаторов 13 Потери, коэффициент полезного действия трансформатора 14. Инженерный расчет трансформатора.Методика расчета 15. Электромагнитные процессы в сердечнике трансформатора 16. Методы уменьшения остаточной индукции в трансформаторе 17. Алгоритм расчета тр-ра преобразовательных устр-в 18. Трансформаторные датчики Общие сведения
Уметь	- Планировать занятие,	19. Трансформаторный датчик с

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>распределять учебный материал во времени, отбирать источники и подготавливать методические материалы для их освоения.</p> <p>- Устанавливать взаимосвязь между физическими характеристиками элементов электронных устройств и их математическими моделями; проводить анализ преобразования сигналов в электронных устройствах.</p> <p>- Осуществлять синтез простейших электрических цепей с заданными характеристиками.</p>	<p>перемещающимся якорем</p> <p>20. Трансформаторный датчик с перемещающимся экраном</p> <p>21. Трансформаторные датчики с подвижной обмоткой</p> <p>22. Дифференциальные трансформаторные датчики.</p> <p>23. Трансформаторные датчики с изменяемой площадью зазора</p> <p>24. Дроссели переменного тока</p> <p>26. Сглаживающий дроссель</p> <p>27. Принцип работы, конструкция и примен. дросселя насыщения</p> <p>28. Электромагнитная и расчётная мощности сглажив. дросселя</p> <p>29. Особенности расчёта сглажив. дросселя на заданный перегрев</p> <p>30. Влияние факторов на массу и добротность сглажив. дросселя.</p> <p>31. Особенности расчёта сглаж. дросс. на заданную добротность</p> <p>32. Методика расчёта сглаживающих дросселей</p> <p>33. Дроссели насыщения</p> <p>34. Двухтактные магнитные усилители</p> <p>35. Двухтактные магнитные усилители: принцип действия, конструкции</p>
Владеть	<p>- Основными приемами обработки и представления экспериментальных данных.</p> <p>- Методами решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей.</p> <p>- Методами расчета и обоснования задач, связанных с магнитными элементами электронных устройств..</p>	<p>36. Характеристики реальных двухтактных магнитных усилителей</p> <p>37. Материалы магнитопроводов магнитных усилителей</p> <p>38. Управляемые магнитные ключи</p> <p>39. Реальные режимы работы магн. усилит. с самоподмагничиванием</p> <p>40. Схема с магн. ключом на основе однообмоточного быстродействующего МУ</p> <p>41. Унифицированные ряды шихтованных сердечников (ШС)</p> <p>42. Унифицированные ряды ленточных сердечников</p> <p>43. Прессованные сердечники.</p> <p>44. Электромагниты. Основные понятия, классификация</p> <p>45. Основные характеристики электромагнитов</p> <p>46. Электромагнитные реле</p> <p>47. Электромагнитные реле времени</p> <p>48. Особенности расчёта многообмоточного дросселя</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет получает обучающийся, своевременно и в полном объеме выполнивший все требования рабочей программы дисциплины.

Критерии оценки для получения зачета:

«**зачтено**» – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций.

«**не зачтено**» – результат обучения не достигнут, студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Сорокин, В. С. Материалы и элементы электронной техники. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники: учебное пособие / В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-2002-5. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71735> (дата обращения: 08.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Маклиман, В. Проектирование трансформаторов и дросселей. Справочник: справочник / В. Маклиман. — 3-е изд. — Москва: ДМК Пресс, 2016. — 476 с. — ISBN 978-5-97060-165-5. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90127> (дата обращения: 08.09.2020) — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Воронин, А. И. Трансформаторы и дроссели источников питания электронных устройств: учебное пособие / А. И. Воронин, Г. А. Шадрин. — Москва: ТУСУР, 2009. — 145 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10935> (дата обращения: 08.09.2020) — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Ерсос: индуктивные компоненты . — Москва: ДМК Пресс, 2010. — 62 с. — ISBN 978-5-94120-067-6. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/60957> (дата обращения: 08.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Легостаев, Н. С. Материалы электронной техники: учебное пособие / Н. С. Легостаев. — Москва: ТУСУР, 2014. — 239 с. — ISBN 978-5-86889-679-8. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110346> (дата обращения: 08.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Онлайн-калькулятор для расчета катушек индуктивности – URL: <https://coil32.ru/calculate-on-line.html>

в) Методические указания:

1. Дубский, Г. А. Физика конденсированного состояния вещества : лабораторный практикум / Г. А. Дубский, А. А. Нефедьев, Т. Я. Дубская ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2014 г.]. - Магнитогорск: МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1445.pdf&show=dcatalogues/1/1123966/1445.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
NI Developer Suite	К-118-08 от 20.10.2008	бессрочно
Windows 7	Д-1227 от 8.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017 Д-593-16 от 20.05.2016 Д-1421-15 от 13.07.2015	11.10.2021 27.07.2018 20.05.2017 13.07.2016
7 Zip	Свободно распространяемое	бессрочно
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория ауд. 459	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Лаборатория ауд. 459	Лабораторные стенды с комплектом лабораторных работ по магнитным элементам электронных устройств
Компьютерные классы Центра информационных технологий ФГБОУ ВО «МГТУ» и специализированная ауд. 343	Персональные компьютеры, объединенные в локальные сети с выходом в Internet, оснащенные современными программно-методическими комплексами для решения задач в области моделирования процессов перемагничивания ферромагнитных материалов.
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Интерактивная доска, проектор; Мультимедийный проектор, экран.
Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы.	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта оборудования.
Аудитории для самостоятельной работы с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.	Компьютерные классы, включающие персональные компьютеры с пакетом MS Office, MathCAD, Scilab; читальные залы библиотеки
Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, MathCAD, Scilab и выходом в Интернет