

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-
Российского университета

Ю. В. Машин

22.12.2023.

Регистрационный № УД-120304/Б.Р.В.8/р.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ АППАРАТЫ И СИСТЕМЫ
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Направление подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность (профиль) Биотехнические и медицинские аппараты и системы

Квалификация бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	3,4
Семестр	6,7
Лекции, часы	34
Практические занятия, часы	34
Лабораторные занятия, часы	16
Курсовая работа, семестр	7
Экзамен, семестр	6
Контактная работа по учебным занятиям, часы	84
Самостоятельная работа, часы	132
Всего часов / зачетных единиц	216/6

Кафедра-разработчик программы: «Физические методы контроля».

Составитель: В. А. Новиков, д-р. техн. наук, профессор.

Могилев, 2023 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии № 950 от 19. 09. 2017 ., учебным планом рег. №120304-2.1 от 28.04. 2023.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Физические методы контроля»
(название кафедры)

«12» 12. 2023., протокол № 4.

Зав. кафедрой  А.В. Хомченко
(подпись)

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом
Белорусско-Российского университета

« 20 » 12. 2023, протокол № 3 .

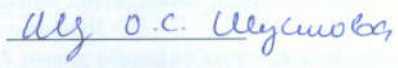
Зам. председателя
Научно-методического совета

 С.А. Сухоцкий

Рецензент:
Генеральный директор ЗАО «ТПМ», к.т.н., доцент Молочков Василий Александрович

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь

 О.С. Шушова

Начальник учебно-методического
отдела

 Печковская О.Е.

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью дисциплины является ознакомление студентов с методическими и технологическими вопросами применения магнитных, электрических и вихрековых методов для диагностики, терапии биологических объектов и экологического мониторинга, с физикой магнитных, электрических и электромагнитных явлений, принципами построения приборов и устройств, основанных на регистрации воздействия магнитных, электрических и электромагнитных полей на биологические объекты либо на измерении электрических и электромагнитных характеристик объектов.

1.2. Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать: основные физические характеристики электромагнитных, магнитных и электрических полей; закономерности распространения и приема электромагнитных волн; характеристики и особенности магнитных, электрических и электромагнитных преобразователей; действие электрических, магнитных и электромагнитных полей на человеческий организм; вопросы электромагнитной стимуляции и терапии; способы улучшения характеристик средств диагностики и терапии; вопросы безопасности электромагнитных диагностических исследований;

уметь: разрабатывать элементы электромагнитных систем для диагностики и физиотерапии; осуществлять сбор и анализ медико-биологической и научно-технической информации; разрабатывать метрологическое обеспечение технических средств; настраивать аппаратуру и проводить исследования в различных режимах работы; оценить работоспособность и ремонтпригодность технических средств;

владеть: способностью рационального выбора методов и средств электромагнитной диагностики или физиовоздействия для биологических объектов; универсальными техническими средствами электромагнитной диагностики, терапии и мониторинга; методами обработки информации при проведении диагностических процедур.

1.3 Место дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к модулю «Элективные дисциплины (модули). Часть блока 1, формируемая участниками образовательных отношений.

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- математика;
- физика;
- теория физических полей;

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин), которые будут опираться на данную дисциплину:

- основы проектирования биотехнических и медицинских аппаратов и систем;
- учебно-исследовательская работа студентов.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ПК-3	Способен к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Содержание учебной дисциплины

Но мер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формир. компе- тенций.
1	Введение. Физика магнитных явлений	История развития магнитных и электромагнитных методов анализа и технических средств. Достижения отечественных ученых. Общие сведения о ферромагнетизме. Основные магнитные характеристики ферромагнитных материалов. Некоторые сведения из теории кривой намагничивания. Кривая первоначального намагничивания. Намагничивание монокристалла железа. Кривая первоначального намагничивания. Основная, безгистерезисная кривая намагничивания. Петля гистерезиса. Частные циклы гистерезиса. Магнитная проницаемость (абсолютная, относительная, дифференциальная, возрастания, убывания, обратимая). Влияние температуры на магнитное состояние ферромагнетика. Испытания в замкнутой и разомкнутой магнитной цепи. Магнитная проницаемость вещества и тела. Классификация и области применения магнитных методов анализа. Магнитные характеристики конструкционных сталей.	ПК-3
2	Магнитные преобразователи и индикаторы магнитных полей.	Магнитные преобразователи и индикаторы магнитных полей. Идукционные, пондеромоторные, феррозондовые, преобразователи, магнитные порошки. Магнитоносители, преобразователи Холла, магниторезисторы. Пленки, визуализирующие магнитные поля.	ПК-3
3	Намагничивание и размагничивание объекта.	Виды, способы и схемы намагничивания. Применение для намагничивания постоянного, переменного, импульсного, выпрямленного одно-, двухполупериодного и трехфазного тока. Необходимость размагничивания ферромагнитных объектов. Способы размагничивания. Особенности размагничивания коротких и крупногабаритных деталей сложной формы.	ПК-3
4	Магнитная структуро- скопия, ЯМР- томография.	Постановка задачи магнитной структуро- скопии. Корреляционные связи физико-механических свойств материалов с их магнитными характеристиками. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР). Стационарный метод ЯМР. Импульсный метод ЯМР. ЯМР-интроскопия (томография). Технические характеристики современных ЯМР-томографов.	ПК-3
5	Магнитные измерения.	Определение магнитных характеристик ферромагнитных материалов и изделий из ферромагнитных материалов. Определение кривой первоначального намагничивания. Определение основной кривой намагничивания. Построение петли гистерезиса. Определение нормальной, дифференциальной, обратимой магнитной проницаемости. Измерение магнитной индукции в образцах. Определение коэрцитивной силы по индукции и по намагниченности. Методы определения интенсивности и топографии магнитного поля. Ленточный локальный магнитоноситель (ЛЛМ). Градуировка ЛЛМ. Измерение напряженности магнитного поля с помощью размагниченного и поляризованного ЛЛМ.	ПК-3
6	Электрические методы анализа	Классификация электрических методов анализа. Электрические преобразователи (емкостные, пьезоэлектрические, резистивные, электретные, преобразователи влажности). Электростатический порошковый метод, метод контактной разности потенциалов, трибоэлектрический, электроискровой, термоэлектрический методы анализа.	ПК-3
7	Вихретоковый вид анализа	Физические основы вихретокового вида анализа. Классификация вихретоковых первичных преобразователей (ВТП). Основные уравнения электромагнитного поля в электропроводящей и нелинейной средах (неподвижной и подвижной). Краевая задача нахождения распределения напряженности магнитного поля и	ПК-3

		плотности вихревых токов в цилиндре. Зависимость ЭДС измерительной катушки проходного ВТП от параметров контролируемого изделия (цилиндр). Влияние коэффициента заполнения ВТП. Ферромагнитный цилиндр в электрической катушке. Особенности работы преобразователей при импульсном возбуждении. Переходные процессы в проходных преобразователях. Влияние скорости движения преобразователя относительно объекта контроля. Контролируемые параметры и «мешающие» факторы. Способы ослабления влияния «мешающих» факторов. Применение специальных конструкций преобразователей. Двухпараметровые способы выделения полезной информации. Способы стабилизации и вариации режима контроля. Спектральный анализ сигналов преобразователей.	
8	Основы электромагнитной стимуляции и терапии.	Благотворное действие электромагнитных полей при физиотерапии на человеческий организм. Механизмы их биологического действия. Электромагнитные поля в физиотерапевтической практике. Гальванизация, электрофорез, франклинизация, диадинамотерапия, амплипульстерапия, флуктуаризация, интерференцтерапия.	ПК-3
9	О действии электрических, магнитных и электромагнитных полей на человеческий организм.	Виды электромагнитных излучений. Влияние параметров электромагнитных полей и некоторых других факторов на стимулирующий и положительный терапевтический эффект их воздействия на человеческий организм. Диэлектрические и магнитные свойства биотканей. Действие электрических, магнитных и электромагнитных полей на внутриклеточные структуры. Средства и методы защиты человека от вредного действия электромагнитных излучений.	ПК-3
10	О безопасности электромагнитных диагностических исследований.	Действие электрического тока на ткани тела человека. Данные Комитета 64 МЭК. Классификация медицинских приборов по электробезопасности (ГОСТ 12.2.025 – 76). Защита от поражения и основные меры защиты от воздействия электрическим током.	ПК-3

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1									
1	1. Введение. Физика магнитных явлений.	2	1. Размерности магнитных и электрических величин. Действия над размерностями.	2	1. Исследование распределения напряженности поля у различных источников магнитного поля (электромагнит, соленоид, проводник с током, система проводников)	2	4	ЗЛР	4
2		2	2. Расчет поля точечного и линейного магнитного диполя.	2			4		
3		2	3. Расчет поля ленточного магнитного диполя.	2	2. Оценка качества размагничивания объекта.	2	4	ЗЛР	4

4	2.Магнитные преобразователи и индикаторы магнитных полей.	2	4.Расчет магнитостатического поля внутренней несплошности	2			4		
5	3.Намагничивание и размагничивание объекта.	2	5. Расчет электромагнитного намагничивающего устройства.	6	3.Изучение принципа действия и устройства прибора для измерения переменных магнитных полей. Получение навыков выполнения измерений.	2	4	ЗЛР	4
6	4. Магнитная структуроскопия, ЯМР-томография.	2					4		
7	5.Магнитные измерения.	4			4. Исследование параметров вибраций объектов с помощью средств вихретокового контроля.	2	4	ЗЛР	4
8			6.Определение оптимального режима намагничивания при намагничивании объектов	2			4	КР ПКУ	14 30
Модуль 2									
9	6.Электрические методы анализа.	2	7. Способы повышения эффективности размагничивания объектов.	2	5. Определение кривой намагничивания низкоуглеродистой стали.	2	2	ЗЛР	4
10		2	8.Решение задач определения условий электрических методов анализа.	2			2		
11	7. Вихретоковый вид анализа	2	9.Методика анализа объекта с помощью магнитного порошка, магнитных жидкостей и суспензий.	4	6.Изучение принципа действия и настройка приборов низкочастотной электротерапии серии «Радиус-01».	2	2	ЗЛР	4
12		2					2		
13		2	10. Решение задач оптимизации вихретокового анализа.	2	7. Изучение принципа действия и настройка аппаратов серии "СЕТА-Д" для бесконтактного воздействия низко- и среднечастотным импульсным магнитным полем.	2	4	ЗЛР	4
14		2	11. Использование годографов ЭДС измерительной обмотки вихретокового преобразователя для определения условий контроля.	2			4		

15	8. Основы электромагнитной стимуляции и терапии.	2	12. Решение задач измерения удельной электрической проводимости в объектах.	2	8. Изучение принципа действия и настройка аппарата для электротерапии «Рефтон».	2	4	ЗЛР	4
16	9. О действии электрических, магнитных и электромагнитных полей на человеческий организм.	2	13. Изучение принципов работы, калибровки и поверки ЯМР-томографов.	2			4		
17	10. О безопасности электромагнитных диагностических исследований.	2	14. Защита от вредного воздействия электрических, магнитных и электромагнитных полей на человека.	2			4	КР ПКУ	14 30
18-20							36	ПА (эк-замен)	40
	Итого	34		34		16	96		100

Принятые обозначения:

КР – контрольная работа;

ЗЛР – защита лабораторной работы;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА – промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется в соответствии с таблицей:

Экзамен

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

7 семестр

№ недели	Курсовая работа	Самос. работа, часы	Форма контроля знаний
1–17	Выполнение курсовой работы	36	ПА (защита курсовой работы)

2.3 Требования к курсовой работе

Примерная тематика курсовых работ:

- определение эффективности экранирования электромагнитных, электрических и магнитных полей;

- разработка устройства для импульсного магнитно-электрического воздействия на биологические объекты;

- разработка стационарного устройства для магнитной терапии тканей конечностей;

- разработка мобильного устройства для импульсной магнитотерапии.

Курсовая работа состоит из графической части (1,5-2 листа формата А1) и пояснительной записки (25-30 стр. текста). Содержание курсовой работы включает анализ состояния вопроса, выбор расчетной схемы, разработку методики расчета основных элементов устройства для магнитной терапии.

Выполненная и правильно оформленная курсовая работа сдается руководителю на проверку после проверки может быть представлена к защите. Работа должна быть подписана автором и руководителем.

Защита работы производится перед комиссией в составе 2 преподавателей кафедры.

Разбивка этапов курсовой работы, определение количества минимальных и макси-

мальных баллов за каждый из них производится преподавателем. Примерный перечень этапов выполнения курсовой работы и количества баллов за каждый из них представлены в таблице.

№	Этап выполнения	Мин. балл	Макс. балл
	Модуль 1		
1	Введение. Влияние электрических, магнитных и электромагнитных полей на организм человека.	6	10
2	Влияние электрических, магнитных и электромагнитных полей на работу медицинских приборов.	6	10
3	Нормирование электрических, магнитных и электромагнитных полей.	6	10
	Модуль 2		
4	Расчет эффективности экранирования электромагнитных, магнитных и электрических полей.	6	10
5	Конструкции защитных экранов. Заключение. Список литературы. Приложения.	6	10
6	Оформление пояснительной записки.	6	10
	Итого за выполнение курсовой работы	36	60
	Защита курсовой работы	15	40

Итоговая оценка курсовой работы представляет собой сумму баллов за выполнение и защиту курсовой работы и выставляется в соответствии с приведенной шкалой:

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий			Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	Традиционные	Темы 1-2, 4,8- 10	Зан. 1,7-9, 13, 14.	Лаб. 1 – 8	46
2	Мультимедиа	Темы 3,5-7	Зан. 10-12		24
3	Проблемные/ проблемно-ориентированные				
4	Дискуссии, беседы				
5	Деловые игры				
6	Виртуальные				
7	С использованием ЭВМ		Зан. 5-6		8
8	Расчетные		Зан.2-4		6
	ИТОГО	34	34	16	84

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Оценочные средства контроля знаний студентов входят в состав учебно-методического комплекса дисциплины и хранятся на кафедре. Оценочные средства по дисциплине «Электромагнитные аппараты и системы» включают:

№ п/п	Вид оценочных средств*	Количество комплектов
1	Вопросы к экзамену.	1
2	Экзаменационные билеты.	1
3	Контрольные задания для проведения рейтинг-контроля, промежуточной и аттестации.	4
4	Перечень тем курсовых работ	1

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
<i>Компетенция ПК-3.</i> – Способен к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования			
<i>Индикатор компетенции ИПК-3.1.</i> Разрабатывает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования.			
1	Пороговый уровень ...	Имеет отрывочные сведения о современных структурных схемах медицинских изделий и биотехнических систем.	Имеет представление о современных структурных схемах медицинских изделий и биотехнических систем.
2	Продвинутый уровень	Имеет общее представление о современных структурных схемах медицинских изделий и биотехнических систем, знает физические принципы действия устройств.	Способен частично использовать современные методы анализа и моделирования для разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем.
3	Высокий уровень	Владеет современными методами анализа и моделирования для разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем.	Способен в полной мере использовать современные методы анализа и моделирования для разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования.

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
<i>Компетенция ПК-3.</i> – Способен к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских из-	

делий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.	
Способность разрабатывать функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определять физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования.	Вопросы к контрольным работам и к экзамену. Защита лабораторных работ. Защита курсовой работы. Контрольные работы.

5.3 Критерии оценки контрольных работ.

Контрольные работы выполняются по всем дидактическим единицам. Каждая работа включает три теоретических вопроса и оценивается максимальной оценкой в 9 баллов. Каждый теоретический вопрос оценивается до 3 баллов.

При использовании системы тестирования для каждого студента устанавливается случайная выборка из 10 вопросов из каждой дидактической единицы. Каждый правильный ответ на вопрос оценивается в 0,5 баллов. Итоговая оценка получается простым суммированием с округлением до целого числа баллов в пользу студента. Максимальная оценка – 14 баллов.

5.4 Критерии оценки лабораторных работ.

Каждая выполненная и защищенная лабораторная работа оценивается в диапазоне от 2 до 4 баллов. При этом 2 балла начисляется за выполнение работы и 1 или 2 балла за оформление отчета и защиту работы в зависимости от качества оформления и уровня знаний студента по тематике работы. Если по окончании модуля лабораторная работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются, и она попадает в разряд задолженности.

5.5 Критерии оценки курсовой работы.

Курсовая работа включает шесть разделов, которые входят по три в каждый модуль. Каждый раздел оценивается количеством баллов от 6 до 10.

При этом:

- максимальное количество баллов по разделу начисляется в том случае, если студент выполнил раздел в полном объеме и в соответствии с методическими указаниями (МУ), проявил элементы творчества, использовал достаточное количество литературных и нормативных источников, аккуратно и правильно оформил графическую часть и пояснительную записку, вовремя представил материалы раздела руководителю;

- минимальное положительное количество баллов по разделу начисляется в том случае, если студент выполнил раздел в соответствии с методическими рекомендациями, не проявил творчества, использовал явно недостаточное количество источников, допустил ошибки в расчетах или графических материалах, но устранил их, представил материалы раздела с отставанием от графика;

- промежуточные значения положительных баллов начисляются в зависимости от уровня творчества студента, наполнения раздела, качества оформления расчетной и графической частей раздела, сроков представления материалов.

При защите работы количество положительных баллов лежит в диапазоне от 15 до 40. При оценке работы учитывается:

1. Полнота решения всех задач и качество содержания работы;
2. Самостоятельность решения поставленных задач;
3. Наличие элементов научных исследований (теоретических и экспериментальных);
4. Наличие элементов творчества студента;
5. Оформление графической части;
6. Оформление пояснительной записки;

7. Четкость и грамотность сообщения;
8. Качество и глубина ответов на вопросы.

Каждый из приведенных пунктов оценивается максимальным количеством баллов 5.

5.6 Критерии оценки экзамена.

Экзаменационный билет включает 4 теоретических вопроса из каждой дидактической единицы и 1 практический вопрос. Практический вопрос связан с использованием приборной части. Каждый вопрос оценивается положительной оценкой в диапазоне от 3 до 8 баллов. Ответы на вопросы оцениваются по следующим критериям.

Теоретические вопросы:

- ♦ **8 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, использует научную терминологию, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности, дает развернутый ответ на поставленный вопрос и четко отвечает на дополнительные вопросы.
- ♦ **7 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности, в том числе и на дополнительные вопросы.
- ♦ **6 баллов** – студент хорошо понимает пройденный материал, отвечает правильно, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, обосновывает выводы и разъясняет их, но допускает ошибки общего характера.
- ♦ **5 баллов** – студент понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновать некоторые выводы, допускает ошибки общего характера.
- ♦ **4 балла** – студент отвечает в основном правильно на поставленный вопрос, но чувствуется механическое заучивание материала, отсутствует логическая последовательность при изложении ответа, не может ответить на дополнительные вопросы.
- ♦ **3 балла** – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки
- ♦ **Ниже 3 баллов** – студент имеет общее представление о вопросе, ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки, отсутствует техническая терминология, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов;

Практический вопрос:

- ♦ **8 баллов** – студент правильно и грамотно настраивает прибор, четко поясняет методику решения поставленной задачи, правильно выбирает технические средства (преобразователь), получает численные значения измеряемых параметров и дает обоснование результатов, четко отвечает на дополнительные вопросы.
- ♦ **7 баллов** – студент правильно и грамотно настраивает прибор, поясняет методику решения поставленной задачи, правильно выбирает технические средства (преобразователь), получает численные значения измеряемых параметров, но не дает обоснование результатов.
- ♦ **6 баллов** – студент правильно настраивает прибор, поясняет методику решения поставленной задачи, но с некоторыми ошибками, правильно выбирает технические средства (преобразователь), получает численные значения измеряемых параметров, но не дает обоснование результатов.
- ♦ **5 баллов** – студент настраивает прибор с некоторыми нарушениями методики, поясняет методику решения поставленной задачи, но с некоторыми ошибками, не рационально выбирает технические средства (преобразователь), получает численные значения измеряемых параметров, но не дает обоснование правильности результатов.

- ♦ **4 балла** – студент настраивает прибор с некоторыми нарушениями методики, поясняет методику решения поставленной задачи, но с существенными ошибками, не рационально выбирает технические средства (преобразователь), получает численные значения измеряемых параметров, но не дает обоснование результатов.
- ♦ **3 балла** – студент настраивает прибор с некоторыми нарушениями методики, пытается пояснить методику решения поставленной задачи, но с ошибками, получает численные значения измеряемых параметров, но не может оценить и доказать их правильность.
- ♦ **Ниже 3 баллов** – студент неправильно настраивает прибор, не может пояснить методику решения поставленной задачи, не рационально выбирает технические средства (преобразователь), не может получить и оценить численные результаты эксперимента.

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- самостоятельное изучение материала по учебникам и другим источникам;
- тестирование по предмету и выполнение контрольных работ;
- обзор литературы;
- закрепление изученного материала на групповых занятиях;
- выполнение курсовой работы;
- работа со справочной литературой;
- подготовка к аудиторным занятиям;
- подготовка к сдаче экзамена.

Подготовка к тестированию и написанию контрольной работы по соответствующему модулю дисциплины подразумевает изучение лекционного материала и выполнение практических работ, относящихся к соответствующему модулю.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, проходит в письменной форме.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
 - умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических, творческих заданий;
- обоснованность и четкость изложения ответа.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов хранится на кафедре.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Количество экземпляров
1	Источники и первичные преобразователи для	Рек. УМО по образов. в обл.	60

	приборов неразрушающего контроля: учебное пособие /В. И. Борисов [и др.].– Могилев: Белорус.– Рос. ун-т, 2019.–, 2019.–320 с.	обеспечения качества в качестве учеб. пособ. для студ. вузов.	
2	Источники и приемники физических полей и излучений: учебное пособие /В. И. Борисов, В. А. Новиков, С.С. Сергеев.– СТАРЫЙ Оскол: ТНТ, 2022.–368 с.	Рекомендован федеральным УМО выс. обр. по укрупн. гр. спец. и направл. подгот. РФ в качестве учебного пособия для студ. вузов.	20

7.2 Дополнительная литература:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Количество экземпляров
1	Корневский, Н.А. Биотехнические системы медицинского назначения: учебник /Н.А. Корневский, Е.П. Попечителей. – Старый Оскол: ТНТ, 2013. - 688 с.: ил.	Рек. УМО вузов РФ.	5
2	Корневский, Н.А. Узлы и элементы биотехнических систем: учебник /Н.А. Корневский, Е.П. Попечителей. – Старый Оскол.: ТНТ, 2013. - 448 с.: ил.	Рек. УМО вузов РФ по образов. в обл. радиотехн., электроники, биомед. техники и автоматизац. в качестве учебника для студ. вузов.	5
3	Корневский, Н.А. Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения: учеб. пособие /Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. – Старый Оскол.: ТНТ, 2013. - 432 с.: ил.	Рек. УМО вузов РФ по образов. в обл. радиотехн., электроники, биомед. техники и автоматизац. в качестве учебного пособ. для студ. вузов.	5
4	Лещенко, В.Г. Медицинская и биологическая физика: учеб. пособие /В. Г. Лещенко, Г. К. Ильич. – Минск: Новое знание, 2014. - 552 с.: ил.	Доп. МО РБ в качестве учеб. пособия для студ. вузов.	5

7.3 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

7.3.1 Методические рекомендации

1. Новиков В.А. Электромагнитные аппараты и системы. Методические рекомендации к практическим занятиям. (Электронная версия).
2. Новиков В.А. Электромагнитные аппараты и системы. Методические рекомендации к лабораторным работам. (Электронная версия).
3. Новиков В.А. Электромагнитные аппараты и системы. Методические рекомендации к курсовой работе. (Электронная версия).

7.3.2 Информационные технологии

Мультимедийные презентации по лекционному курсу:

Тема 3. Виды, способы и схемы намагничивания.

Тема 5. Основные графики зависимостей.

Тема 6. Основные зависимости и изображения электрических преобразователей.

Тема 7. Изображение вихрековых преобразователей. Годографы. К пояснению двухпараметровых способов выделения информации.

Практические занятия:

Годографы относительного вносимого комплексного напряжения накладного вихрекового преобразователя при исследовании неферромагнитного листа (занятия 10,11).

Годографы относительного вносимого комплексного напряжения проходного вихрекового преобразователя с однородным полем при исследовании неферромагнитного кругового цилиндра (занятие 12).

Кинофильмы, видеоролики, видеофильмы:

Сканирование и распознавание образов при ЯМР-томографии (тема 5).

7.3.3 Перечень программного обеспечения, используемого в учебном процессе (по видам занятий)

MathLab 6.0 – программный пакет для моделирования физических процессов.

Компас 8.0 – программный пакет для создания конструкторской документации (лицензионная).

MathLab 6.0 – программный пакет для моделирования физических процессов.

ANSYS Academic Research EM – программный продукт для инженерных расчетов (лицензионная).

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «Электромагнитный контроль» (ауд. 507, корп.2), рег. номер ПУЛ-4.508-507/2-23.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ АППАРАТЫ И СИСТЕМЫ АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность (профиль) Биотехнические и медицинские аппараты и системы

Квалификация бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	3,4
Семестр	6,7
Лекции, часы	34
Практические занятия, часы	34
Лабораторные занятия, часы	16
Курсовая работа, семестр	7
Экзамен, семестр	6
Контактная работа по учебным занятиям, часы	84
Самостоятельная работа, часы	132
Всего часов / зачетных единиц	216/6

1 Цель учебной дисциплины

Целью дисциплины является ознакомление студентов с методическими и технологическими вопросами применения магнитных, электрических и вихретоковых методов для диагностики, терапии биологических объектов и экологического мониторинга, с физикой магнитных, электрических и электромагнитных явлений, принципами построения приборов и устройств, основанных на регистрации воздействия магнитных, электрических и электромагнитных полей на биологические объекты либо на измерении электрических и электромагнитных характеристик объектов.

2. Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать: основные физические характеристики электромагнитных, магнитных и электрических полей; закономерности распространения и приема электромагнитных волн; характеристики и особенности магнитных, электрических и электромагнитных преобразователей; действие электрических, магнитных и электромагнитных полей на человеческий организм; вопросы электромагнитной стимуляции и терапии; способы улучшения характеристик средств диагностики и терапии; вопросы безопасности электромагнитных диагностических исследований;

уметь: разрабатывать элементы электромагнитных систем для диагностики и физиотерапии; осуществлять сбор и анализ медико-биологической и научно-технической информации; разрабатывать метрологическое обеспечение технических средств; настраивать аппаратуру и проводить исследования в различных режимах работы; оценить работоспособность и ремонтпригодность технических средств;

владеть: способностью рационального выбора методов и средств электромагнитной диагностики или физиовоздействия для биологических объектов; универсальными техническими средствами электромагнитной диагностики, терапии и мониторинга; методами обработки информации при проведении диагностических процедур.

3 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций:

ПК-3- Способен к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования

4. Образовательные технологии

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов, а также следующие формы и методы проведения занятий: традиционные, мультимедиа, с использованием ЭВМ, расчетные.