

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 12.03.01 Приборостроение

Наименование образовательной программы: Диагностические системы и технологии (приборы диагностики зданий и сооружений, медицинские диагностические приборы)

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины
ДИАГНОСТИКА БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.03.02.08
Трудоемкость в зачетных единицах:	9 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	9 семестр - 8 часов;
Практические занятия	9 семестр - 4 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	9 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	9 семестр - 128,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	9 семестр - 1,2 часа;
включая: Тестирование Кейс (решение конкретных производственных ситуаций) Индивидуальный проект	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	9 семестр - 0,3 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Максимова А.А.
	Идентификатор	R6a033f13-VorozhtsovaAA-daecd87

А.А. Максимова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хвостов А.А.
	Идентификатор	Rd7c1e2e7-KhvastovAA-a55ec66d

А.А. Хвостов

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Самокрутов А.А.
	Идентификатор	R145b9cc2-SamokrutovAA-7b5e7df

А.А.
Самокрутов

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение методов и приборов для диагностики биологических объектов на основе использования всевозможных свойств и сигналов, присущих организму.

Задачи дисциплины

- изучение методов диагностики биологических объектов и приборов на их основе;
- изучение правильного выбора информативных параметров для оптимизации задач диагностики;
- получение информации о возможностях различных видов диагностики биологических объектов и о выводах, которые могут быть сделаны по результатам диагностики;
- приобретение навыков анализа экспериментальных данных.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 способен проводить конструирование и моделирование диагностических систем	ИД-1 _{ПК-2} разрабатывает и эксплуатирует системы диагностического контроля	знать: - физические явления и методы, используемые для получения диагностической информации; - области и возможности применения физических явлений и эффектов в диагностике биологических объектов. уметь: - пользоваться современными программными продуктами для решения инженерных задач в области диагностики; - анализировать экспериментальные данные, с целью выявления закономерностей и информационных признаков.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Диагностические системы и технологии (приборы диагностики зданий и сооружений, медицинские диагностические приборы) (далее – ОПОП), направления подготовки 12.03.01 Приборостроение, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Методы диагностики биологических объектов	34.90	9	2.0	-	1.0 0	-	0.6	-	0.4	-	30.9	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Методы диагностики биологических объектов"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Методы диагностики биологических объектов"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 5-47 [5], 7-78 [6], 1-95 [8], 189-201 [9], 6-48 [12], 1-35</p>
1.1	Классификация методов диагностики биологических объектов	11.35		0.5	-	0.2 5	-	0.2	-	0.1	-	10.3	-	
1.2	Электрофизиологические исследования	11.35		0.5	-	0.2 5	-	0.2	-	0.1	-	10.3	-	
1.3	Электрокардиография	12.2		1	-	0.5	-	0.2	-	0.2	-	10.3	-	
2	Ультразвуковая диагностика биологических объектов	24.2	9	2	-	1.0	-	0.4	-	0.2	-	20.6	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Ультразвуковая диагностика биологических объектов"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Ультразвуковая диагностика биологических объектов"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 53-76</p>
2.1	Краткие сведения об ультразвуке	12.1		1	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	10.3	-	
2.2	Физические характеристики биологических объектов	12.1		1	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	10.3	-	

3.2 Краткое содержание разделов

1. Методы диагностики биологических объектов

1.1. Классификация методов диагностики биологических объектов

Биоэлектричество. Строение клеточной мембраны. Мембранный потенциал покоя.

1.2. Электрофизиологические исследования

Электронейромиография. Строение скелетной мышцы. Диагностические методы и технические средства миографии. Диагностические методы и технические средства миографии.

1.3. Электрокардиография

Особенности строения и работы сердца. Топография сердца. Электрокардиограмма. Сигнал ЭКГ. Реография. Биофизика. Формирование реограммы. Электроэнцефалография. Компьютерные методы анализа электроэнцефалограммы.

2. Ультразвуковая диагностика биологических объектов

2.1. Краткие сведения об ультразвуке

Краткие сведения об ультразвуке и особенностях его распространения в биологических тканях.

2.2. Физические характеристики биологических объектов

Скорость ультразвука в биологических средах, отражение и преломление. Затухание ультразвука в биологических тканях. Классификация ультразвуковых приборов для диагностики биологических объектов. Биологические эффекты ультразвука.

3. Лазерные методы и приборы в биомедицинской диагностике

3.1. Устройство лазера

Принцип действия лазера.. Система накачки.

3.2. Виды лазеров

Взаимодействие лазерного излучения с биотканями. Виды взаимодействия. Деструкция биотканей. Лазеротерапия. Лазерная хирургия. Применение лазеров в медицинской диагностике: офтальмологии, дерматологии, косметологии.

4. Термографические методы и приборы в биомедицинской диагностике

4.1. Физические основы термографии

Источники и приемники теплового излучения. Яркостная и спектральная пирометрия. Активная термография. Особенности инфракрасного излучения биообъектов. Основы медицинской термографии. Холодовая проба.

4.2. Оптические методы и приборы в биомедицинской диагностике

Особенности взаимодействия излучения ультрафиолетового, видимого и инфракрасного диапазона с различными биообъектами. Источники и приемники оптического излучения. Основы спектроскопии. Эндоскопические приборы. Интерференционные методы анализа: оптическая когерентная томография во временной и спектральной области, цифровая голографическая микроскопия, фазовая микроскопия.

3.3. Темы практических занятий

1. Анализ температурных поле кожного покрова;
2. Анализ данных, получаемых с помощью оптического когерентного томографа;
3. Анализ данных электрокардиограмм;
4. Анализ данных, получаемых с помощью электрофизиологических исследований.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Методы диагностики биологических объектов"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Ультразвуковая диагностика биологических объектов"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Лазерные методы и приборы в биомедицинской диагностике"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Термографические методы и приборы в биомедицинской диагностике"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Методы диагностики биологических объектов"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Ультразвуковая диагностика биологических объектов"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Лазерные методы и приборы в биомедицинской диагностике"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Термографические методы и приборы в биомедицинской диагностике"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
области и возможности применения физических явлений и эффектов в диагностики биологических объектов	ИД-1пк-2			+		Тестирование/Лазерные приборы в медицине
физические явления и методы, используемые для получения диагностической информации	ИД-1пк-2	+				Тестирование/Анализ данных, получаемых с помощью электрофизиологических исследований
Уметь:						
анализировать экспериментальные данные, с целью выявления закономерностей и информационных признаков	ИД-1пк-2		+			Кейс (решение конкретных производственных ситуаций)/Анализ данных электрокардиограмм
пользоваться современными программными продуктами для решения инженерных задач в области диагностики	ИД-1пк-2				+	Индивидуальный проект/Анализ температурных полей кожного покрова

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

9 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Анализ данных, получаемых с помощью электрофизиологических исследований (Тестирование)
2. Лазерные приборы в медицине (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Анализ данных электрокардиограмм (Кейс (решение конкретных производственных ситуаций))
2. Анализ температурных полей кожного покрова (Индивидуальный проект)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №9)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих

В диплом выставляется оценка за 9 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Астапенко, В. А. Когерентные процессы и интерференционные эффекты в лазерной физике : Учебное пособие для вузов по направлению "Прикладные математика и физика" / В. А. Астапенко, А. А. Фомичев, Моск. физико-техн. ин-т (МФТИ). – М. : Изд-во МФТИ, 2003. – 104 с. – ISBN 5-7417-0209-0.;
2. Акопян, В. Б. Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами : учебное пособие для вузов по направлениям "Биомедицинская техника", "Биомедицинская инженерия" / В. Б. Акопян, Ю. А. Ершов ; Ред. С. И. Щукин. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 224 с. – (Биомедицинская инженерия в техническом университете). – К 175-летию МГТУ им. Н.Э. Баумана. – ISBN 5-7038-2597-0.;
3. Вавилов, В. П. Инфракрасная термографическая диагностика в строительстве и энергетике / В. П. Вавилов, А. Н. Александров. – М. : Энергопрогресс, 2003. – 76 с. – (Б-чка электротехника, ISSN 0013-7278 ; Вып.9(57)). – Приложение к журналу "Энергетик".;
4. Рангайян, Р. М. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход : учебное пособие для вузов по направлению 200400(653900) "Биомедицинская техника" по специальностям 200401 (190500) "Биотехнические и медицинские аппараты и системы", 200402 (190600) "Инженерное дело в медико-биологической практике" и направлению 200300 (553400) "Биомедицинская инженерия" : пер. с англ. / Р. М. Рангайян. – М. : Физматлит, 2010. – 440 с. – ISBN 978-5-9221-0730-3.;

5. Афшар Эхсан. Разработка и использование алгоритмов выделения высокочастотных низкоамплитудных составляющих кардиосигналов для повышения информативности ЭКГ-обследований : магистерская диссертация / Афшар Эхсан, Нац. исслед. ун-т "МЭИ", Радиотехнический факультет (РТФ). – М., 2012. – 122 с. – фонд НЧЗ.
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=3718>;
6. Костановская, А. В. Определение позиций электродов для электрокардиографии по цифровым фотоснимкам : магистерская диссертация / А. В. Костановская, Нац. исслед. ун-т "МЭИ". – М., 2013. – 95 с. – фонд НЧЗ.
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=4680>;
7. Берг, Л. Г. Введение в термографию / Л. Г. Берг, АН СССР. Казанский филиал. Химический ин-т им. А.Е. Арбузова. – М. : Изд-во АН СССР, 1961. – 368 с.;
8. Андреев, Н. А. Аритмия сердца. Диагностика / Н. А. Андреев, К. К. Пичкур, Латвийский научно-исследовательский институт кардиологии, Рижский медицинский институт. – Рига : Зинатне, 1985. – 239 с.;
9. Лешли, К. С. Мозг и интеллект : пер. с англ. / К. С. Лешли ; ред. Л. С. Выготский. – М-Л : Соцэкгиз, 1933. – 222 с.;
10. Применение ультразвука в медицине : (материалы научного симпозиума) / отв. ред. А. П. Сперанский. – М. : [б. и.], 1968. – 194 с.;
11. А. Г. Григорьянц, М. А. Казарян, Н. А. Лябин- "Лазерная прецизионная микрообработка материалов", Издательство: "Физматлит", Москва, 2017 - (416 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485256>;
12. Л. А. Куцева- "Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы спортсменов до и после мышечной нагрузки по данным ЭКГ: курсовая работа", Санкт-Петербург, 2014 - (35 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436106>;
13. Тучин В. В.- "Оптическая биомедицинская диагностика. Том 1" Т. 1, Издательство: "ФИЗМАТЛИТ", Москва, 2006 - (560 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2387.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
5. Scilab.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
6. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
7. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
8. Журналы American Institute of Physics - <https://www.scitation.org/>
9. База данных диссертаций ProQuest Dissertations and Theses Global - <https://search.proquest.com/pqdtglobal/index>
10. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-200б, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Диагностика биологических объектов**

(название дисциплины)

9 семестр**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Анализ данных, получаемых с помощью электрофизиологических исследований (Тестирование)
- КМ-2 Анализ данных электрокардиограмм (Кейс (решение конкретных производственных ситуаций))
- КМ-3 Лазерные приборы в медицине (Тестирование)
- КМ-4 Анализ температурных полей кожного покрова (Индивидуальный проект)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Методы диагностики биологических объектов					
1.1	Классификация методов диагностики биологических объектов		+			
1.2	Электрофизиологические исследования		+			
1.3	Электрокардиография		+			
2	Ультразвуковая диагностика биологических объектов					
2.1	Краткие сведения об ультразвуке			+		
2.2	Физические характеристики биологических объектов			+		
3	Лазерные методы и приборы в биомедицинской диагностике					
3.1	Устройство лазера				+	
3.2	Виды лазеров				+	
4	Термографические методы и приборы в биомедицинской диагностике					
4.1	Физические основы термографии					+
4.2	Оптические методы и приборы в биомедицинской диагностике					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25