

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

Направление подготовки/специальность: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Информационно-аналитические и диагностические интеллектуальные технологии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

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.06.03.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	2 семестр - 32 часа;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	2 семестр - 16 часов;
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	2 семестр - 95,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Интервью	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	2 семестр - 0,3 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щукис Е.Г.
	Идентификатор	R87a29e52-KulaginaYG-8e821867

Е.Г. Щукис

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

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

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-1 Способен применять фундаментальные научные методы при исследовании, анализе, моделировании и проектировании аналитических информационных систем	ИД-4ПК-1 Применяет математические и физические методы для исследования внутренней структуры биологических и техногенных объектов	знать: - области и возможности применения физических явлений и эффектов в диагностике биологических объектов; - физические явления и методы, используемые для получения диагностической информации. уметь: - Анализировать экспериментальные данные, с целью выявления закономерностей и информационных признаков; - Пользоваться современными программными продуктами для решения инженерных задач в области диагностики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Информационно-аналитические и диагностические интеллектуальные технологии (далее – ОПОП), направления подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

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	12	2	4	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Методы диагностики биологических объектов" материалу.</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</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></p> <p>[1], 5-47 [4], 6-48</p>		
1.1	Методы диагностики биологических объектов	12		4	-	-	-	-	-	-	-	-	8		-	
2	Электрофизиологические исследования	40		8	8	-	-	-	-	-	-	-	24		-	<p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[3], 7-78 [6], 1-95 [7], 189-201 [12], 1-35</p>
2.1	Электрофизиологические исследования	40		8	8	-	-	-	-	-	-	-	24		-	
3	Ультразвуковая диагностика	20		4	-	-	-	-	-	-	-	-	16		-	<p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p>

	биологических объектов											[2], 53-76 [10], 64-97
3.1	Ультразвуковая диагностика биологических объектов	20	4	-	-	-	-	-	-	16	-	
4	Лазерные методы и приборы в биомедицинской диагностике	12	4	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], 22-40 [11], 34-64 [13], 84-93
4.1	Лазерные методы и приборы в биомедицинской диагностике	12	4	-	-	-	-	-	-	8	-	
5	Термографические методы и приборы в биомедицинской диагностике	24	4	4	-	-	-	-	-	16	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [8], 254-290 [9], 312-340
5.1	Термографические методы и приборы в биомедицинской диагностике	24	4	4	-	-	-	-	-	16	-	
6	Оптические методы и приборы в биомедицинской диагностике	35.7	8	4	-	-	-	-	-	23.7	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Оптические методы и приборы в биомедицинской диагностике" материалу.
6.1	Оптические методы и приборы в биомедицинской диагностике	35.7	8	4	-	-	-	-	-	23.7	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Оптические методы и приборы в биомедицинской диагностике"
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	144.0	32	16	-	-	-	-	0.3	95.7	-	
	Итого за семестр	144.0	32	16	-	-	-	-	0.3	95.7	-	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Методы диагностики биологических объектов

1.1. Методы диагностики биологических объектов

Классификация методов диагностики биологических объектов. Биоэлектричество. Электрофизиология. Строение клетки. Строение клеточной мембраны. Мембранный потенциал покоя. Натрий-калиевый насос. Потенциал действия. Общая схема строения нервной системы. Нервная клетка.

2. Электрофизиологические исследования

2.1. Электрофизиологические исследования

Электронейромиография. Строение скелетной мышцы. Диагностические методы и технические средства миографии. Диагностические методы и технические средства электрокардиографии. Особенности строения и работы сердца. Топография сердца. Электрокардиограмма. Сигнал ЭКГ. Реография. Биофизика. Формирование реограммы. Электроэнцефалография. Компьютерные методы анализа электроэнцефалограммы.

3. Ультразвуковая диагностика биологических объектов

3.1. Ультразвуковая диагностика биологических объектов

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

4. Лазерные методы и приборы в биомедицинской диагностике

4.1. Лазерные методы и приборы в биомедицинской диагностике

Принцип действия лазера. Устройство лазера. Активная среда. Система накачки. Виды лазеров. Взаимодействие лазерного излучения с биотканями. Виды взаимодействия. Деструкция биотканей. Лазеротерапия. Лазерная хирургия. Применение лазеров в медицинской диагностике: офтальмологии, дерматологии, косметологии.

5. Термографические методы и приборы в биомедицинской диагностике

5.1. Термографические методы и приборы в биомедицинской диагностике

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

6. Оптические методы и приборы в биомедицинской диагностике

6.1. 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

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Лабораторная работа №1 «Анализ данных, получаемых с помощью электрофизиологических исследований»;
2. Лабораторная работа №2 «Анализ данных электрокардиограмм»;
3. Лабораторная работа №4 «Анализ данных, получаемых с помощью оптического когерентного томографа»;
4. Лабораторная работа №3 «Анализ температурных поле кожного покрова».

3.5 Консультации

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	5	6	
Знать:								
физические явления и методы, используемые для получения диагностической информации	ИД-4ПК-1			+	+		+	Интервью/Защита лабораторной работы №4 «Анализ данных, получаемых с помощью оптического когерентного томографа»
области и возможности применения физических явлений и эффектов в диагностики биологических объектов	ИД-4ПК-1	+					+	Интервью/Защита лабораторной работы №3 "«Анализ температурных полей кожного покрова»
Уметь:								
Пользоваться современными программными продуктами для решения инженерных задач в области диагностики	ИД-4ПК-1		+					Интервью/Защита лабораторной работа №2 «Анализ данных электрокардиограмм».
Анализировать экспериментальные данные, с целью выявления закономерностей и информационных признаков	ИД-4ПК-1		+					Интервью/Защита лабораторной работы №1 " Анализ данных, получаемых с помощью электрофизиологических исследований"

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторной работа №2 «Анализ данных электрокардиограмм». (Интервью)
2. Защита лабораторной работы №1 " Анализ данных, получаемых с помощью электрофизиологических исследований" (Интервью)
3. Защита лабораторной работы №3 "«Анализ температурных полей кожного покрова» (Интервью)
4. Защита лабораторной работы №4 «Анализ данных, получаемых с помощью оптического когерентного томографа» (Интервью)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №2)

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. 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 .;
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. 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>;
4. Лешли, К. С. Мозг и интеллект : пер. с англ. / К. С. Лешли ; ред. Л. С. Выготский . – М-Л : Соцэкгиз, 1933 . – 222 с.;
5. 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 .;
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://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=4680>;
7. 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.;
8. Вавилов, В. П. Инфракрасная термография и тепловой контроль / В. П. Вавилов . – М. : Спектр, 2009 . – 544 с. - ISBN 978-5-904270-05-6 .;
9. 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.;
10. Применение ультразвука в медицине : (материалы научного симпозиума) / отв. ред. А. П. Сперанский . – М. : [б. и.], 1968 . – 194 с.;
11. 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;
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. 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>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

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

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

1. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" -
http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. Журналы American Institute of Physics - <https://www.scitation.org/>
8. Журналы издательства Cambridge University Press - <https://www.cambridge.org/core>
9. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
10. База данных Computers & Applied Sciences Complete (CASC) -
<http://search.ebscohost.com>
11. Журналы Institute of Physics (IOP), Великобритания - <https://iopscience.iop.org/>
12. База данных диссертаций ProQuest Dissertations and Theses Global -
<https://search.proquest.com/pqdtglobal/index>

13. Журналы научного общества **Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Digital Library** - <https://www.spiedigitallibrary.org/>

14. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

15. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	В-310, Учебная лаборатория	рабочее место сотрудника, стеллаж для хранения книг, стол, стол компьютерный, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	В-500/4, Учебная лаборатория ультразвукового метода контроля; Учебная лаборатория теплового и визуального методов контроля	
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	В-500/3, Учебная аудитория каф. "ЭИ"	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный, вешалка для одежды, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	В-306/1, Кабинет сотрудников	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стеллаж, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-308/1, Кладовая	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Диагностика биологических объектов

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Защита лабораторной работы №1 " Анализ данных, получаемых с помощью электрофизиологических исследований" (Интервью)
 КМ-2 Защита лабораторной работа №2 «Анализ данных электрокардиограмм». (Интервью)
 КМ-3 Защита лабораторной работы №3 "«Анализ температурных полей кожного покрова» (Интервью)
 КМ-4 Защита лабораторной работы №4 «Анализ данных, получаемых с помощью оптического когерентного томографа» (Интервью)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	15
1	Методы диагностики биологических объектов					
1.1	Методы диагностики биологических объектов				+	
2	Электрофизиологические исследования					
2.1	Электрофизиологические исследования		+	+		
3	Ультразвуковая диагностика биологических объектов					
3.1	Ультразвуковая диагностика биологических объектов					+
4	Лазерные методы и приборы в биомедицинской диагностике					
4.1	Лазерные методы и приборы в биомедицинской диагностике					+
5	Термографические методы и приборы в биомедицинской диагностике					
5.1	Термографические методы и приборы в биомедицинской диагностике				+	
6	Оптические методы и приборы в биомедицинской диагностике					
6.1	Оптические методы и приборы в биомедицинской диагностике					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25