

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
БИОМЕДИЦИНСКАЯ АНАЛИТИКА

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.03.02.04
Трудоемкость в зачетных единицах:	10 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	10 семестр - 8 часов;
Практические занятия	10 семестр - 8 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	10 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	10 семестр - 160,2 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	10 семестр - 1,5 часа;
включая: Тестирование Реферат	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	10 семестр - 0,3 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Славинская Е.А.
	Идентификатор	R7f67fa4b-SlavinskyaYA-f308f6df

Е.А. Славинская

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: Подготовка к работе с основными принципами и методами расчета, проектирования и конструирования компонентов, приборов и устройств биомедицинской аналитической техники на базе системного подхода, включая этапы схемного конструкторского и технологического проектирования, требования стандартизации технической документации.

Задачи дисциплины

- знакомство современными приборами и методами измерения физиологических и электрохимических параметров биологических объектов;
- изучение принципов действия аналитических датчиков, измерительных приборов, измерительных установок и измерительных систем;
- приобретение знаний схем, конструкций средств биомедицинской аналитической техники;
- овладение методиками поверки и калибровки медико-биологических анализаторов.

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 и математические модели процессов и явления, лежащих в основе принципов действия аналитических приборов, аппаратов, систем и комплексов; - основные проблемы и перспективы развития медицинской электронной техники, ее взаимосвязь со смежными областями; - математический аппарат и численные методы. уметь: - применять правила и методы монтажа, настройки и регулирования медицинской электронной техники; - применять действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по оформлению технической документации.

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.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Для изучения курса требуются знания, полученные студентами при изучении дисциплин: «Физика», «Электротехника», «Метрология и измерительная техника»

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 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ 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	Общие сведения о биомедицинской аналитической техники	16.15	10	1	-	1.0	-	0.2	-	0.15	-	13.8	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Общие сведения о биомедицинской аналитической техники"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Общие сведения о биомедицинской аналитической техники"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 9-14 [2], 5-85</p>	
1.1	Биомедицинская аналитическая техника	15.65		1	-	0.5	-	0.2	-	0.15	-	13.8	-		
1.2	Структурные схемы и сигналы биомедицинских анализаторов	0.5		-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-		-
2	Механические и оптические анализаторы	31.30		1.5	-	1.5	-	0.4	-	0.30	-	27.6	-		<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Механические и оптические анализаторы"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Механические и оптические анализаторы"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 22-100, 162-200</p>
2.1	Механические анализаторы	15.65		0.5	-	1	-	0.2	-	0.15	-	13.8	-		
2.2	Оптические анализаторы	15.65		1	-	0.5	-	0.2	-	0.15	-	13.8	-		
3	Электрохимические и титрометрические анализаторы	32.40		2	-	2	-	0.4	-	0.30	-	27.7	-		<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Электрохимические и титрометрические анализаторы"</p> <p><u>Самостоятельное изучение</u></p>
3.1	Электрохимические анализаторы	16.15	1	-	1	-	0.2	-	0.15	-	13.8	-			

3.2	Титрометрические анализаторы	16.25	1	-	1	-	0.2	-	0.15	-	13.9	-	<u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Электрохимические и титрометрические анализаторы" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 106-159 [3], 7-89
4	Гематологические и биохимические анализаторы	32.65	2	-	2	-	0.5	-	0.35	-	27.8	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Гематологические и биохимические анализаторы"
4.1	Гематологические анализаторы	16.25	1	-	1	-	0.2	-	0.15	-	13.9	-	<u>Самостоятельное изучение</u>
4.2	Биохимические анализаторы	16.4	1	-	1	-	0.3	-	0.2	-	13.9	-	<u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Гематологические и биохимические анализаторы" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 256-287
5	Анализаторы, основанные на разделении анализируемых сред	31.50	1.5	-	1.5	-	0.5	-	0.40	-	27.6	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Анализаторы, основанные на разделении анализируемых сред"
5.1	Принципы действия и схемы анализаторов биологических сред	15.85	0.5	-	1	-	0.3	-	0.25	-	13.8	-	<u>Самостоятельное изучение</u>
5.2	Хроматографический анализ	15.65	1	-	0.5	-	0.2	-	0.15	-	13.8	-	<u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Анализаторы, основанные на разделении анализируемых сред" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 244-251, 296-312
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	35.7	
	Всего за семестр	180.00	8.0	-	8.0	-	2.0	-	1.50	0.3	124.5	35.7	
	Итого за семестр	180.00	8.0	-	8.0	2.0	-	1.50	0.3	-	160.2	35.7	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Общие сведения о биомедицинской аналитической технике

1.1. Биомедицинская аналитическая техника

Место биомедицинской аналитической техники в клинической лабораторной практике и диагностики. Основные термины и понятия. Классификация биомедицинских анализаторов.

1.2. Структурные схемы и сигналы биомедицинских анализаторов

Структурные схемы и формы сигналов полуавтоматических биомедицинских анализаторов физико-химических свойств, условных характеристик, концентрации и состава анализируемых сред.

2. Механические и оптические анализаторы

2.1. Механические анализаторы

Принципы действия и схемы анализаторов плотности жидких сред и костной ткани, вязкости и свертываемости крови.

2.2. Оптические анализаторы

Физические закономерности, определяющие закономерности прохождения электромагнитного излучения оптического диапазона через гомогенную и гетерогенную анализируемые среды. Принципы действия и схемы современных спектрофотокolorиметров, фотокolorиметров, нефелометров, рефрактометров, поляриметров, оксигеметров. Явление люминесценции. Флуоресцентные и хемилюминесцентные. Пламенные фотометрические и атомные абсорбционные анализаторы.

3. Электрохимические и титрометрические анализаторы

3.1. Электрохимические анализаторы

Принципы действия и схемы электрокондуктометрических, полярографических и потенциометрических анализаторов.

3.2. Титрометрические анализаторы

Принцип титрометрического анализа. Физические явления, используемые для определения конечной точки титрования. Схемы и работа автоматических титрометрических анализаторов.

4. Гематологические и биохимические анализаторы

4.1. Гематологические анализаторы

Принципы проточно – цитологического и дискретного биохимического анализа. Оптические и электрохимические ячейки для подсчета клеток.

4.2. Биохимические анализаторы

Схемы и работа гематологических и биохимических анализаторов. Интерпретация измерительной информации, получаемой с помощью гематологических и биохимических анализаторов.

5. Анализаторы, основанные на разделении анализируемых сред

5.1. Принципы действия и схемы анализаторов биологических сред

Преимущества и недостатки анализа, основанного на разделении анализируемой среды. Принципы действия и схемы мембранационных и центрифужных анализаторов биологических сред.

5.2. Хроматографический анализ

Схемы и работа газового и жидкостного хроматографов. Детекторы для газовой и жидкостной хроматографии. Анализаторы аминокислот. Тонкослойная хроматография и устройства для определения результатов анализа. Иммунохроматография. Электрофоретические анализаторы.

3.3. Темы практических занятий

1. Изучение и поверка автоматического потенциометрического анализатора;
2. Изучение и поверка кондуктометрического автоматического анализатора;
3. Изучение и поверка термохимического газоанализатора;
4. Изучение и поверка магнитного газоанализатора;
5. Изучение и поверка оптикоакустического анализатора.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Общие сведения о биомедицинской аналитической техники"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Механические и оптические анализаторы"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Электрохимические и титрометрические анализаторы"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Гематологические и биохимические анализаторы"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Анализаторы, основанные на разделении анализируемых сред"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Общие сведения о биомедицинской аналитической техники"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Механические и оптические анализаторы"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Электрохимические и титрометрические анализаторы"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Гематологические и биохимические анализаторы"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Анализаторы, основанные на разделении анализируемых сред"

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	
Знать:							
математический аппарат и численные методы,	ИД-1ПК-2	+					Тестирование/Методы и средства получения измерительной информации о медико-биологических показателях
основные проблемы и перспективы развития медицинской электронной техники, ее взаимосвязь со смежными областями	ИД-1ПК-2		+				Тестирование/Сведения об оптических методах анализа и анализаторах
физические и математические модели процессов и явления, лежащих в основе принципов действия аналитических приборов, аппаратов, систем и комплексов	ИД-1ПК-2			+			Тестирование/Сведения об электрохимических методах анализа и анализаторах
Уметь:							
применять действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по оформлению технической документации	ИД-1ПК-2				+		Реферат/Тестовые сигналы, имитаторы биологических сигналов
применять правила и методы монтажа, настройки и регулирования медицинской электронной техники	ИД-1ПК-2					+	Реферат/Изучение потенциометрического и кондуктометрического методов контроля качества

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

10 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Методы и средства получения измерительной информации о медико-биологических показателях (Тестирование)
2. Сведения об оптических методах анализа и анализаторах (Тестирование)
3. Сведения об электрохимических методах анализа и анализаторах (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Изучение потенциометрического и кондуктометрического методов контроля качества (Реферат)
2. Тестовые сигналы, имитаторы биологических сигналов (Реферат)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №10)

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 10 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Л. В. Илясов- "Биомедицинская аналитическая техника", Издательство: "Политехника", Санкт-Петербург, 2012 - (353 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=124258>;
2. Биосенсоры: Основы и приложения : пер. с англ. / Ред. Э. Тернер ; Переводчик И. Г. Абидор. – М. : Мир, 1992. – 614 с. – ISBN 5-03-001186-2 : 140.00.;
3. Забелин, Л. В. Автоматическое титрование / Л. В. Забелин. – М. : Энергия, 1971. – 94 с. – (Физические и физико-химические методы контроля состава и свойств вещества)..

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).

5.3 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 Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>

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**Биомедицинская аналитика**

(название дисциплины)

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

- КМ-1 Методы и средства получения измерительной информации о медико-биологических показателях (Тестирование)
- КМ-2 Сведения об оптических методах анализа и анализаторах (Тестирование)
- КМ-3 Сведения об электрохимических методах анализа и анализаторах (Тестирование)
- КМ-4 Тестовые сигналы, имитаторы биологических сигналов (Реферат)
- КМ-5 Изучение потенциометрического и кондуктометрического методов контроля качества (Реферат)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	3	6	9	12	15
1	Общие сведения о биомедицинской аналитической технике						
1.1	Биомедицинская аналитическая техника		+				
1.2	Структурные схемы и сигналы биомедицинских анализаторов		+				
2	Механические и оптические анализаторы						
2.1	Механические анализаторы			+			
2.2	Оптические анализаторы			+			
3	Электрохимические и титрометрические анализаторы						
3.1	Электрохимические анализаторы				+		
3.2	Титрометрические анализаторы				+		
4	Гематологические и биохимические анализаторы						
4.1	Гематологические анализаторы					+	
4.2	Биохимические анализаторы					+	
5	Анализаторы, основанные на разделении анализируемых сред						

5.1	Принципы действия и схемы анализаторов биологических сред					+
5.2	Хроматографический анализ					+
Вес КМ, %:		20	20	20	20	20