

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Ярославский государственный медицинский университет
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГБОУ ВО ЯГМУ Минздрава России**

Рабочая программа дисциплины

МЕДИЦИНСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Специальность

30.05.03 МЕДИЦИНСКАЯ КИБЕРНЕТИКА

Форма обучения ОЧНАЯ

**Рабочая программа разработана
в соответствии с требованиями ФГОС ВО**

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика и входит в состав Образовательной программы высшего образования – программы специалитета – по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика.

Рабочая программа разработана на кафедре медицинской физики с курсом медицинской информатики.

Заведующий кафедрой – Фатеев М.М., д-р биол. наук, профессор

Разработчики:

Мазаева Л.Н., канд. пед. наук, доцент

Согласовано:

Декан
лечебного факультета
профессор


(подпись)

Филимонов В.И.

«15» июня 2023 года

Утверждено Советом по управлению образовательной деятельностью
«15» июня 2023 года, протокол № 6

Председатель Совета по
управлению образовательной
деятельностью, проректор по
образовательной деятельности
и цифровой трансформации,
доцент


(подпись)

Смирнова А.В.

«15» июня 2023 года

1. Вводная часть

1.1. Цель освоения дисциплины состоит в изучении принципов функционирования и основных характеристик электронного оборудования, применяемого в биохимии для анализа веществ, изучения процессов в динамике, изучения структуры объектов и автоматизации лабораторных процедур и обработки данных.

1.2. Задачи дисциплины:

- познакомить студентов с передовыми достижениями электроники, которые вывели биохимию и молекулярную биологию в последние десятилетия на совершенно новый уровень с огромными базами данных нуклеотидных и пептидных последовательностей;
- познакомить студентов с основными характеристиками электронных приборов, применяемых для проведения химического анализа;
- раскрыть физическую основу функционирования электронных приборов;
- дать общую базу – набор понятий, дающий общие представления о предмете электроника, позволяющий ориентироваться в нём;
- сформировать навыки постановки и проведения эксперимента, анализа полученных результатов;
- сформировать научный язык, умение чётко формулировать проблему, быть понятным для специалистов физико-технических и других смежных областей;
- сформировать компетенции в соответствии с требованиями высшего образования.

1.3. Требования к результатам освоения дисциплины

Преподавание дисциплины направлено на формирование **общепрофессиональных компетенций:**

ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности.

Таблица 1.
Требования к результатам освоения дисциплины

№	Индекс и номер компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций	Виды контроля
1.	ОПК-1	Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	<p>ОПК1. ИД 1 – владеет алгоритмом основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных методов исследований при решении профессиональных задач.</p> <p>ОПК1. ИД 2 – способен применять естественнонаучные знания на междисциплинарном уровне в профессиональной деятельности</p>	Текущий контроль успеваемости (контроль текущей успеваемости при проведении учебных занятий и рубежный контроль по завершению изучения дисциплинарных модулей), промежуточная аттестация

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Обязательной части образовательной программы.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые в ходе изучения дисциплин:

Дисциплина «Высшая математика»

Знания: свойств векторов и операций над ними, основных формул дифференциального и интегрального исчисления

Умения: строить графики функций, дифференцировать и интегрировать функции

Навыки: проведения математических расчётов

Дисциплина «Механика, электричество»

Знания: основных физических величин и законов механики и электричества, основных элементов электрической цепи

Умения: описывать поведение заряженных частиц и систем заряженных частиц в электрических и магнитных полях

Навыки: количественного расчёта электрических схем

Дисциплина «Теория вероятности и математическая статистика»

Знания: распределений Стьюдента и Фишера, понятий вероятность и плотность вероятности

Умения: описания распределений случайных величин

Навыки: расчёта погрешностей измерений

Дисциплина «Неорганическая химия»

Знания: химических связей, основных классов неорганических соединений, свойств химических элементов, используемых при изготовлении электронного оборудования

Умения: использования периодической системы

Навыки: понимания внутренней структуры материалов

Дисциплина «Оптика, атомная физика»

Знания: основных физических величин, законов и явлений оптики и атомной физики

Умения: описывать поведение электромагнитных волн и частиц вещества, объяснять оптические и квантовые явления

Навыки: количественного расчёта явлений оптики и атомной физики

Знания, умения и навыки, формируемые в ходе освоения данной дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин образовательной программы:

- общая и медицинская биофизика;

- фармакология;
- общая и медицинская радиобиология;
- молекулярная биология;
- медицинская биохимия;
- принципы измерительных технологий в биохимии.

3. Объем дисциплины

3.1 Общий объем дисциплины

Общий объем дисциплины – 2 зачетных единиц (72 академ.часов), в том числе:

- контактная работа обучающихся с преподавателем – 48 академ.часов;
- самостоятельная работа обучающихся – 24 академ.часов;

3.2 Распределение часов по семестрам

Таблица 2.

Распределение часов контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся по семестрам

Вид учебной работы	Всего академ.часов	Распределение часов по семестрам
		Сем. 6
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная), всего	48	48
в том числе:	х	х
Занятия лекционного типа (лекции)	14	14
Занятия семинарского типа, в т.ч.	34	34
Семинары	-	-
Практические занятия, клинические практические занятия	18	18
Лабораторные работы, практикумы	16	16
2. Самостоятельная работа обучающихся, всего	24	24

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении

№	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах (темы разделов)	Индекс и номер формируемых компетенций
1.	Основы электронной теории проводимости. Элементы электронных устройств.	Электроника. Электронное медицинское и лабораторное оборудование. Полупроводниковые резисторы (варистор, терморезистор, фоторезистор,	ОПК-1

		тензорезистор), основные характеристики резисторов. Р-п-переход. Диоды, классификация диодов. Специальные диоды (стабилитрон, фотодиод, светодиод, лазерный диод), их характеристики. Биполярный транзистор, принцип работы, схемы включения, вольтамперные характеристики. Полевой транзистор, классификация, обозначения. Полевой транзистор с управляющим р-п-переходом, устройство, принцип работы, выходная вольтамперная характеристика. МДП-транзисторы.	
2.	Электронные устройства	Выпрямители, назначение, структурная схема, характеристики. Однополупериодный и двухполупериодный выпрямитель. Сглаживающие фильтры. Аппарат гальванизации. Электронный усилитель, его назначение, принцип работы. Основные характеристики усилителя. Усилительный каскад с общим эмиттером. Усилительный каскад на полевом транзисторе. Операционный усилитель (ОУ), характеристики, применение. Усилители на базе ОУ. Применение операционных усилителей для совершения математических операций. Генераторы, их виды, применение. Применение генераторов в физиотерапевтической аппаратуре. Электростимуляторы. Схема и принцип работы реографа.	ОПК-1
3.	Датчики и сигналы	Датчики, классификация датчиков. Сигналы, их виды. Амплитудная, частотная и фазовая модуляции. Особенности цифрового сигнала. АЦП и ЦАП. Примеры датчиков. Болومتر, термоэлемент, фотоэлектронный умножитель. Фотодатчики спектрофотометра Shimadzu UV-3600. Стеклоэлектроды, метод локальной фиксации потенциалов. Электрохимические электроды, принцип работы рН-метра. Микроэлектронные датчики, основные процессы, используемые при изготовлении микросхем. Химические датчики. Хеморезисторы. Химический датчик на окись углерода. Газовый хроматограф на кремниевой пластине.	ОПК-1
4.	Цифровые устройства	Логические функции одной и двух переменных. Булева алгебра. Способы задания и минимизация логических функций. Цифровые автоматы. Микроконтроллеры, архитектура МК 8051. Принцип работы устройств, использующих микроконтроллеры (цифровой тонометр, портативный анализатор газов крови). Приборы с зарядовой связью (ПЗС). Применение ПЗС для фиксации изображений. Цифровые камеры. Устройства визуализации информации (индикаторы, ЖК-дисплеи). Устройство субпикселя TN-матрицы. Особенности	ОПК-1

	формирования изображений. Молекулярная биология, биоинформатика.	
--	--	--

4.2. Тематический план лекций

№	Название тем лекций	Семестры
		№6
		часов
1.	Основы теории проводимости полупроводников	2
2.	Токи в полупроводниках. Контактные явления. П-Р переход	2
3.	Полупроводниковые резисторы и диоды. Выпрямители.	2
4.	Транзисторы и схемы их подключения. Усилители.	2
5.	Генераторы.	2
6.	Аналоговые и цифровые сигналы. Датчики.	2
7.	Приборы для фиксации изображений и визуализации информации.	2
ИТОГО часов:		14

4.3. Тематический план практических занятий

№	Название тем практических занятий	Семестры
		№ 6
		часов
1.	Зонная теория проводимости полупроводников	2
2.	Токи в проводника , полупроводниках и диэлектриках	2
3.	Рубежный контроль	2
4.	П-р переход. Полупроводниковые резисторы и диоды	2
5.	Усилители. Генераторы.	2
6.	Аналоговые и цифровые сигналы. Датчики.	2
7.	Приборы для фиксации изображений и визуализации информации.	2
8.	Медицинское электронное оборудование	2
9.	Итоговое занятие.	
ИТОГО часов:		18

4.4. Тематический план семинаров

Не предусмотрены

4.5. Тематический план лабораторных работ, практикумов

№	Название практикумов	Семестры
		№ 6
		часов
1.	Лабораторная работа “Знакомство с макетной платой”.	2
2.	Лабораторная работа “Исследование ВАХ полупроводниковых диодов”.	2
3.	Лабораторная работа “Исследование ВАХ биполярного и полевого транзисторов”.	2

4.	Лабораторная работа “Изучение выпрямителей”.	2
5.	Лабораторная работа “Изучение генераторов”.	2
6.	Лабораторная работа “Изучение движения микроорганизмов с помощью цифровой камеры. Знакомство с принципами работы ЖК-дисплеев”.	2
7.	Лабораторная работа “Изучение фоторезистора и фотодиода”.	2
8.	Лабораторная работа “Определение ЭДС методом компенсации. Знакомство с принципами работы рН-метра”.	2
ИТОГО часов:		16

4.6. Занятия, проводимые в интерактивных формах

№	Название тем занятий	Интерактивные формы проведения занятий
1.	<i>Все лабораторные работы (8 занятий)</i>	Работа в малых группах

4.7. План самостоятельной работы студентов

№	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание самостоятельной работы
1.	Электронная теория проводимости	Электроника. Электронное медицинское и лабораторное оборудование.
2.	Цифровые и аналоговые электронные устройства	Применение ПЗС в микроскопии. Логические функции одной и двух переменных. Способы задания и минимизация функций. Цифровые автоматы. Приборы для фиксации изображений и визуализации информации.
3.	Все разделы	Подготовка к лабораторным работам.

4.8. Научно-исследовательская работа студентов (НИРС)

Примерная тематика НИРС:

1. Изучение движения микроорганизмов с помощью электронного микроскопа.
2. Изучение теплового излучения в биологии и в медицине.
3. Вискозиметрия и ее применение в медицине.
4. Поляриметрия и ее использование в биологии и медицине.
5. Физические основы электрической стимуляции органов и тканей.
6. Физические измерения в медицине. Медицинская электроника.
7. Датчики медико-биологической информации, их назначение и классификация.
8. Изучение свойств веществ с помощью рН-метра.

Формы НИРС:

1. Компьютерное моделирование процессов.

2. Изучение иностранной и отечественной научно-популярной литературы и статей из ведущих научных журналов.
3. Участие в подготовке докладов, выступления с докладами на конференциях.

5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Учебно-методическое обеспечение образовательного процесса по дисциплине включает:

- методические указания для обучающихся
- методические рекомендации для преподавателей
- учебно-методические разработки для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Перечень учебно-методических разработок для самостоятельной работы по дисциплине «Медицинская электроника».

1. Описания лабораторных работ в электронном виде (формат pdf).
2. Подготовленный в электронном виде теоретический материал (формат pdf).

6. Библиотечно-информационное обеспечение

6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

I. Основная литература:

1. Сальникова, М. М. Трансмиссионная электронная микроскопия в биологии и медицине / М. М. Сальникова, Л. В. Малютина, В. Р. Саитов, А. И. Голубев. — Казань : Изд-во Казан. ун-та, 2016. — 125 с. — ISBN 978-5-00019-601-4. — Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента» : [сайт]. — URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000196014.html> (дата обращения: 25.01.2022). — Режим доступа : по подписке.
2. Дорогой, С. В. Физические основы электроники. Контакты металл-полупроводник : учебно-методическое пособие / С. В. Дорогой. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 50 с. — ISBN 978-5-7782-3994-4. — Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента» : [сайт]. — URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778239944.html> (дата обращения: 25.01.2022). — Режим доступа : по подписке.
3. Архипов, В. П. Исследование электрических колебаний с помощью электронного осциллографа : учебное пособие / Архипов В. П. ,

Зиятдтнов Р. Х. , Нефедьев Е. С. , Репина А. В. — Казань : Издательство КНИТУ, 2017. — 92 с. — ISBN 978-5-7882-2237-0. — Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента» : [сайт]. — URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788222370.html> (дата обращения: 25.01.2022). — Режим доступа : по подписке.

4. Миловзоров О.В., Панков И.Г. Электроника: учебник для прикладного бакалавриата. - М.: Издательство Юрайт, 2015. - 407 с.

II. Дополнительная литература.

1. Коновалова, О. А. Инновационное оборудование в медицине. Лазерная техника : учебное пособие / О. А. Коновалова, К. Ю. Нагулин, А. К. Загруднинова. - Казань : КНИТУ, 2019. - 96 с. - ISBN 978-5-7882-2777-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788227771.html> (дата обращения: 15.11.2022). - Режим доступа : по подписке.

2. Захаров, А. Г. Физика. Введение в твердотельную электронику : учебное пособие / Захаров, А. Г. - Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2018. - 107 с. - ISBN 978-5-9275-2621-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927526215.html> (дата обращения: 15.11.2022). - Режим доступа : по подписке.

3. Кромвелл Л., Ардитти М., Вейбелл Ф. Медицинская электронная аппаратура для здравоохранения. - М.: Радио и связь, 1981. - 344 с.

4. Ливенцев Н.М. Курс физики: Атомная и ядерная физика, основы медицинской электроники и основы медицинской кибернетики. - М.: Высшая школа, 1978. - 336 с.

6.2. Перечень информационных технологий

1. Мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций, применение иллюстративного материала.

2. Электронная библиотечная система «Консультант студента» <https://www.studentlibrary.ru/>

3. База данных «Электронная коллекция учебных и учебно-методических материалов ЯГМУ» http://lib.yma.ac.ru/buki_web/bk_cat_find.php

6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной

сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины:

1. <http://window.edu.ru/> (раздел: Образование в области техники и технологий → Электроника. Радиотехника)
2. <http://www.ph4s.ru/> (раздел: Технические науки)
3. «Единое окно», доступ к информационным ресурсам, «Физика»
http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.74.6
4. 5- EGE,RU, формулы по физике <https://5-ege.ru/formuly-po-fizike-dlya-ege/>