

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского»

Факультет nano- и биомедицинских технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебно-методической работе,
профессор
Е.Г. Елина
2016 г.



Рабочая программа дисциплины

Медицинская электроника и измерительные преобразователи

Направление подготовки бакалавриата
03.03.02 «Физика»

Профиль подготовки бакалавриата
«Медицинская физика»

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов, 2016 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Медицинская электроника и измерительные преобразователи» является формирование у студентов профессиональных знаний по работе на диагностическом оборудовании и созданию систем автоматизации контроля технологических процессов и научных исследований с использованием современных компьютеров.

Задачами изучения курса является:

- формирование и углубление знаний о принципах работы усилителя биопотенциалов, аналоговом фильтре, линейном и нелинейном преобразовании биосигналов;
- формирование умений в соответствии с общепризнанными подходами, составлять блок-схему метода прибора или комплекса применяемого в медицине для диагностики или терапии;
- формирование навыков владения методами получения качественного сигнала при проведении медицинских исследований, в частности методам электрофизиологической диагностики, а также ознакомление с методами диагностики и терапии, основанными на использовании проникающих электромагнитных излучений.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина по выбору «Медицинская электроника и измерительные преобразователи» относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» и изучается студентами дневного отделения направления «Физика» профиля «Медицинская физика» в 8 учебном семестре. Материал дисциплины опирается на ранее приобретенные знания по Органической химии, Математике, Физиология человека и животных, Основы диагностики патологических состояний, Экспериментальные методы молекулярной биологии, Моделирование биологических процессов и систем и подготавливает студентов к написанию выпускной квалификационной работы, а также позволяет студенту получить углубленные знания и навыки для успешной профессиональной деятельности.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Избранные главы современной медицинской физики. В результате освоения дисциплины «Медицинская электроника и измерительные преобразователи» формируются следующие компетенции: ОПК-2, ПК-1.

ОПК-2. Способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.

ПК-1. Способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин. Компетенция ПК-1 формируется в части формирования знаний о физической основе регистрации биомедицинского сигнала, устройства сенсоров и требований к ним, блок схему

устройства регистрации такого сигнала и основные принципы репрезентации и обработки биомедицинского сигнала.

В результате изучения дисциплины обучающийся студент должен:

- знать основы построения систем диагностики в медицине, современный уровень диагностического инструментария, основные параметры и характеристики диагностического оборудования, примеры применения;
- уметь теоретически анализировать устройство основных узлов диагностического оборудования интроскопии;
- владеть принципами построения измерительно-диагностических систем.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3 зачетные единицы, 108 часов.**

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лек	Лаб	Пр	СРС	
1.	Введение. Основные электронные узлы медицинского диагностического и терапевтического оборудования	8	1-3	5	5		9	Опрос студентов (на лекциях), зачет (для лаб. работ)
2.	Метод регистрации фотоплетизмограммы. Измеряемые параметры при фотоплетизмографии. Методика распознавания и измерения параметров фотоплетизмограммы	8	3-6	5	5		9	Опрос студентов (на лекциях), зачет (для лаб. работ)
3.	Метод регистрации миограммы. Измеряемые параметры при миографии. Методика распознавания и измерения параметров миограммы. В чем заключается метод сфигмографии	8	7-8	4	4		9	Опрос студентов (на лекциях), зачет (для лаб. работ). Контрольная работа
4.	Исследование электрических и магнитных свойства органов и тканей. Основы метода электрокардиографии. Метод ЭКГ. Треугольник Эйтховена. Устройство ЭКГ аппарата, процедура диагностики. Измеряемые параметры при импедансометрии	8	9-10	4	4		9	Опрос студентов (на лекциях), зачет (для лаб. работ)
5.	Метод регистрации Электроэнцефалограммы. Метод вызванных потенциалов	8	11,12	4	4		10	Опрос студентов (на лекциях), зачет (для лаб. работ)
6.	Метод регистрации электроокулограмма	8	13	4	4		10	Опрос студентов (на лекциях), зачет (для лаб. работ) контрольная работа

	Итого:			26	26		56	Зачет
--	--------	--	--	----	----	--	----	-------

Содержание дисциплины

1. Введение. Основные электронные узлы медицинского диагностического и терапевтического оборудования
2. Метод регистрации фотоплетизмограммы. Измеряемые параметры при фотоплетизмографии. Методика распознавания и измерения параметров фотоплетизмограммы
3. Метод регистрации миограммы. Измеряемые параметры при миографии. Методика распознавания и измерения параметров миограммы. В чем заключается метод сфигмографии
4. Исследование электрических и магнитных свойства органов и тканей. Основы метода электрокардиографии. Метод ЭКГ. Треугольник Эйтховена. Устройство ЭКГ аппарата, процедура диагностики. Измеряемые параметры при импедансометрии
5. Метод регистрации Электроэнцефалограммы. Метод вызванных потенциалов
6. Метод регистрации электроокулограмма

5. Образовательные технологии

В преподавании дисциплины «Медицинская электроника и измерительные преобразователи» используются следующие образовательные технологии:

- лекционные занятия,
- практические занятия,
- лабораторные занятия,
- самостоятельная внеаудиторная работа,
- встречи с известными специалистами и экспертами,
- исследовательские методы в обучении,
- проблемное обучение.

Лекционные занятия проводятся в основном в традиционной форме с использованием различных наглядных пособий. При реализации программы дисциплины «Медицинская электроника и измерительные преобразователи» наряду с традиционными лекционными технологиями используются современные образовательные технологии с использованием ПК и мультимедийного проектора для наглядных демонстраций графиков, изображений и т.п.

Используется активная форма проведения практических и лабораторных занятий. Задачи и упражнения решаются одновременно несколькими способами, проводится анализ и сравнение полученных результатов, обсуждаются достоинства и недостатки различных подходов и методов, рассматриваются различные физические процессы, встречающиеся на практике.

Иногда студенты, пропустившие несколько занятий, вызываются преподавателем на консультации.

При обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается:

- организация коллективных занятий в студенческих группах с целью оказания помощи в получении информации инвалидам и лицам с ограниченными возможностями по здоровью;
- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья;

- использование индивидуальных графиков обучения;
- применение электронного обучения в целях приема-передачи материалов лекций и заданий для семинаров в доступных для них формах с использованием Интернет технологий.

Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа №1. **Основы метода электрокардиографии**

Цель: Изучение работы и устройства электрокардиографа, процесса записи электрокардиограммы в основных отведениях.

Лабораторная работа №2. **Метод регистрации фотоплетизмограммы.**

Цель: Изучение работы и устройства фотоплетизмографа. Получение серии фотоплетизмограмм. Изучение возможных артефактов.

Лабораторная работа №3. **Метод регистрации миограммы.**

Цель: Изучение работы и устройства миографа.

Лабораторная работа №4. **Метод регистрации электроокулограмма**

Цель: Изучение работы и устройства электроокулографа.

Описания лабораторных работ находятся в лаборатории кафедры Медицинской физики в 71 комнате III корпуса.

Примерная тематика практических занятий (семинаров)

1.	Введение. Основные электронные узлы медицинского диагностического и терапевтического оборудования
2.	Метод регистрации фотоплетизмограммы. Измеряемые параметры при фотоплетизмографии. Методика распознавания и измерения параметров фотоплетизмограммы
3.	Метод регистрации миограммы. Измеряемые параметры при миографии. Методика распознавания и измерения параметров миограммы. В чем заключается метод сфигмографии
4.	Исследование электрических и магнитных свойства органов и тканей. Основы метода электрокардиографии. Метод ЭКГ. Треугольник Эйтховена. Устройство ЭКГ аппарата. Процедура диагностики. Измеряемые параметры при импедансометрии
5.	Метод регистрации Электроэнцефалограммы. Метод вызванных потенциалов
6.	Метод регистрации электроокулограмма

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов по дисциплине «Медицинская электроника и измерительные преобразователи» проводится в течение 8 семестра и заключается в чтении и изучении литературы, подготовке к лекциям и практическим (семинарским) занятиям, к реферативным работам, в выполнении заданий лектора, работе в компьютерном классе или библиотеке.

Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателей (консультации и помощь при выполнении домашних заданий) и индивидуальную работу студента в компьютерном классе или библиотеке. Самостоятельная работа студентов по дисциплине проводится в течение всего пе-

риода изучения и заключается в чтении и изучении литературы, подготовке к лекциям, к лабораторным работам, в выполнении заданий преподавателя.

Студенты должны регулярно прорабатывать рекомендуемую лектором литературу, изучать теорию, разбирать примеры решения типичных задач и упражнений, и самостоятельно решать заданные на дом задачи.

Рекомендуется:

- при подготовке к практическим занятиям тщательно изучать тему предстоящей лабораторной работы, задавать уточняющие вопросы преподавателю и дежурному инженеру, подготавливать рефераты и сообщения;

- для качественного усвоения материала лекций разбирать вопросы, изложенные в каждой очередной лекции, до следующей, по непонятым деталям консультироваться у лектора, читать соответствующую литературу;

- при подготовке к семинарским занятиям пользоваться рекомендациями преподавателя, ведущего семинары, готовить краткий конспект по вопросам темы, изучать рекомендуемую основную и дополнительную литературу;

- при подготовке к контрольной работе пользоваться лекциями и рекомендованной литературой;

- задания, которые даются лектором во время лекции по отдельным вопросам, обязательны для выполнения, и качество их выполнения будет проверяться во время зачета.

При реализации программы дисциплины «Медицинская электроника и измерительные преобразователи» студентам предлагается в течение семестра подготовить доклад по выбранной теме из разделов дисциплины. При написании реферата необходимо использовать материал прочитанных лекций.

Промежуточная аттестация проводится в виде зачета по лабораторным работам (8-й семестр).

Перечень заданий самостоятельной работы, предлагаемых студентам в ходе чтения лекций:

1. Достоинства и недостатки метода фотоплетизмографии.
2. Шумы, артефакты, влияние трансмурального давления на характер фотоплетизмограммы.
3. Диагностика тонического состояния артериальных сосудов
4. Мониторинг вегетативных показателей регуляции ритма сердца
5. Принцип измерения сатурации крови.
6. Тепловизионные технологии в медицине
7. Электрокардиография высокого разрешения
8. Артефакты и борьба с ними при регистрации электрической активности органов и тканей.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

9. Системные аспекты диагностических исследований и лечебных воздействий.

10. Биомедицинская система как объект диагностических исследований и лечебных воздействий.
11. Система технических методов диагностических исследований.
12. Измерения при диагностических исследованиях и контроле лечебных воздействий на биомедицинском объекте.
13. Методы диагностических исследований. Классификация и общая характеристика.
14. Диагностические исследования на основе механических проявлений жизнедеятельности
15. Диагностические исследования на основе электрических свойств органов и биотканей
16. Диагностические исследования на основе биоэлектрических потенциалов.
17. Методы регистрации магнитных полей, излучаемых биообъектом.
18. Оптические методы исследования.
19. Исследование процессов теплопродукции и теплообмена.
20. Методы исследования параметров системы дыхания и кровообращения.
21. Функциональные методы исследования.
22. Методы, приборы и аппараты для диагностики.
23. Атомно-физические методы исследования.
24. Устройство и работа макета KL-7200
25. В чем заключается метод фотоплетизмографии
26. Измеряемые параметры при миографии
27. Треугольник Эйтховена. Устройство ЭКГ аппарата, процедура диагностики.
28. Измеряемые параметры при импедансометрии
29. Методика распознавания и измерения параметров фотоплетизмограммы
30. Метод регистрации Электроэнцефалограммы. Метод вызванных потенциалов
31. Методика распознавания и измерения параметров миограммы

Контрольные работы

В ходе изучения дисциплины в часы лекционных занятий студенты выполняют контрольные работы. При подготовке к контрольной работе необходимо использовать материал прочитанных лекций.

Контрольная работа.

Вариант А.

Собрать схему делителя частоты на величину $10+N$, где N - номер по списку группы.

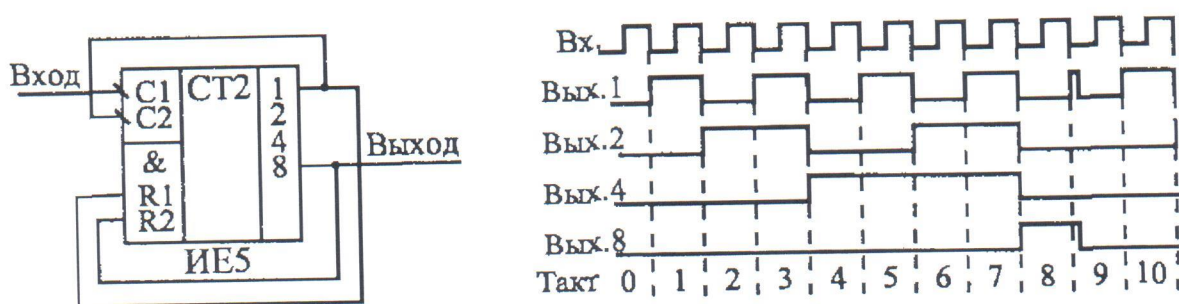


Рис. 5.7. Делитель частоты на 9 с обратными связями.

Вариант Б.

Используя модельный дешифратор воспроизвести логическую функцию задаваемую номером $F=10*N$.

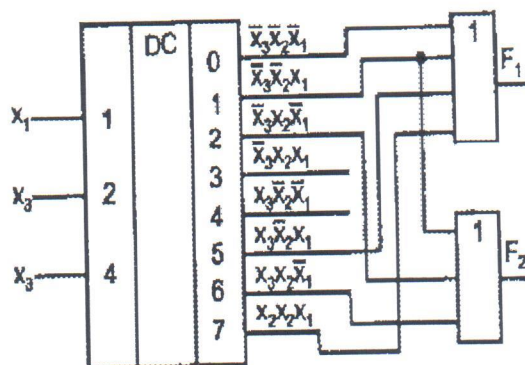


Рис. 2.6. Схема воспроизведения произвольных логических функций с помощью дешифратора и дизъюнкторов

Результаты выполнения контрольных работ учитываются при проведении промежуточной аттестации студентов.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

8-й семестр.

Таблица 1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8
Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
20	20		20	0	10	30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

Лекции

Устный опрос, активность и умение выделять главную мысль, участие в дискуссии в рамках обсуждаемой темы лекционного занятия – от 0 до 20 баллов.

Лабораторные занятия – от 0 до 20 баллов.

- выполнение заданий, задаваемых преподавателем от 20 до 50% - 2 балла;
- выполнение заданий, задаваемых преподавателем от 51 до 80% – 10 баллов.

Самостоятельная работа

Выполнение домашних заданий, правильное решение задач и упражнений – от 0 до 20 баллов.

Другие виды учебной деятельности:

Научно-исследовательская и методическая деятельность по дисциплине, блиц-опрос, контрольный опрос, итоговое тестирование и пр. - от 0 до 10 баллов

Промежуточная аттестация

Зачет - от 0 до 30 баллов:

- ответ на «зачтено» – **16-30 баллов**
- ответ на «не зачтено» – **0-15 баллов**

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за один семестр по дисциплине «Медицинская электроника и измерительные преобразователи» составляет 100 баллов.

Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Медицинская электроника и измерительные преобразователи» в оценку (зачет) осуществляется в соответствии с таблицей 2:

Таблица 2. Пересчет полученной студентом суммы баллов в оценку (зачет)

60 баллов и более	«зачтено»
менее 60 баллов	«не зачтено»

Текущие индивидуально набранные студентами баллы доводятся до их сведения 2 раза за семестр: - в конце 4 и 9 недель обучения.

Зачет студентам, успешно прошедшим обучение по дисциплине, может быть проставлена без сдачи ими теоретического зачета на основании рейтинговой оценки по решению преподавателя.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Методы компьютерной диагностики в биологии и медицине : учеб. пособие / Д. А. Усанов [и др.] ; под ред. Д. А. Усанова ; Саратов. гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского. - Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2007. - 119 с. (5 экз. на кафедре)
2. Оптическая биомедицинская диагностика: учеб. пособие : в 2 т. : пер. с англ. / под ред. В. В. Тучина. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. Т. 1. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - Т.1. 559 с. Т.2. 364 с. (55 экз)

б) дополнительная литература:

3. Джаксон, Мейер Б. Молекулярная и клеточная биофизика [Текст] Molecular and Cellular Biophysics / М. Б. Джаксон ; пер. с англ. под ред. А. П. Савицкого, А. И. Журавлева. - М. : Мир, 2009 ; М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2009. - 551
4. Ультразвук в медицине. Физические основы применения [Текст] = Physical Principles of Medical Ultrasonics / под ред. К. Хилла, Дж. Бэмбера, Г. тер Хаар; пер. с англ. под ред. Л. Р. Гаврилова, В. А. Хохловой, О. А. Сапожникова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 539
5. Руководство по оптической когерентной томографии [Текст] / под ред. Н. Д. Гладковой, Н. М. Шаховой, А. М. Сергеева. - М. : ФИЗМАТЛИТ : Мед. кн., 2007. - 296 с. : рис., табл., фот. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-9221-0820-1

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Современное ультразвуковое диагностическое оборудование. Сайт ЗАО «Спектрмед». www.spectromed.com
2. Исследования динамики артериального давления. Суточные мониторы артериального давления BPLab. www.bplab.ru
3. Сайт, посвященный описанию технологии биоуправления. www.boslab.ru
4. Современные методы регистрации ЭЭГ. Сайт медицинского центра «ПланетаМед». www.veeg.ru
5. Windows XP Prof
6. Microsoft Office профессиональный 2010
7. MathCad 14.0

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

На лекциях по курсу «Медицинская электроника и измерительные преобразователи» используются различные наглядные пособия: схемы, плакаты, стенды. При подготовке к лекциям, семинарам и самостоятельной работе студенты пользуются дисплейным классом для выхода в Интернет.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению «Физика» с учетом профиля подготовки «Медицинская физика».

Программа разработана в 2011 г. (одобрена на заседании кафедры медицинской физики от 16 февраля 2011 г., протокол № 9).

Программа актуализирована в 2016 г. (одобрена на заседании кафедры медицинской физики от 05.04.2016 г., протокол №9).

Автор:
доцент _____ А.П. Рытик

Зав. кафедрой медицинской физики,
профессор

_____ А.В. Скрипаль
« _____ » _____ 2016 г.

Декан факультета nano- и биомедицинских
технологий, профессор

_____ С.Б. Вениг
« _____ » _____ 2016 г.