

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

заведующий кафедрой  
цифровых технологий



С.Д. Кургалин  
15.03.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.Б.31 Медицинская электроника**

- 1. Шифр и наименование специальности:**  
30.05.01 Медицинская биохимия
- 2. Специализация:** -
- 3. Квалификация выпускника:**  
врач-биохимик
- 4. Форма обучения:**  
очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**  
цифровых технологий
- 6. Составители программы:**  
Туровский Ярослав Александрович, канд. мед. наук, доцент
- 7. Рекомендована:** НМС медико-биологического факультета, протокол  
№ 2 от 15.03.2020 г.
- 8. Учебный год:** 2025/2026 **Семестр(ы):** 11

9. **Цели и задачи учебной дисциплины:** Развитие у студентов логического мышления, интеллектуальных и творческих способностей, формирование естественнонаучного мировоззрения, обучение студентов основам знаний, необходимых для грамотного использования современной электронной измерительной и медицинской аппаратуры, предназначенной для научных исследований и использования в практическом здравоохранении

Задачи:

- 1) Ознакомление студентов с процессами, происходящими в элементарных электрических цепях и электронных схемах;
- 2) Формирование практических навыков на основе знания особенностей прохождения электрических сигналов через электрические схемы;
- 3) Изучение студентами основ технической и медицинской электроники;
- 4) Приобретение навыков работы с электронно-измерительной медицинской аппаратурой;
- 5) Освоение элементов современной интегральной схемотехники;
- 6) Формирование у студента навыков общения с коллективом.

#### 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Медицинская электроника» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 30.05.03 Медицинская биохимия (специалист).

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям: владение основными методами научного познания, используемыми при биологических исследованиях живых объектов: описание, измерение, проведение наблюдений; выявление и оценка антропогенных изменений в природе; владение методами самостоятельной постановки биологических экспериментов, описания, анализа и оценки достоверности полученного результата.

#### 11. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
	Знать	Уметь	Владеть
ОПК-9: готовность к применению специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в профессиональной сфере	Знать устройство и принцип действия современной диагностической и электронной измерительной аппаратуры; основные типы и схемы включения электродов, микроэлектродов, механо-электрических преобразователей, термодатчиков и фотоприемников, используемых в диагностической аппаратуре и для научных исследований.	Уметь грамотно выбрать электронную аппаратуру для решения поставленных задач в области медико-биологического эксперимента, согласовать отдельные блоки установки между собой; разработать простейшие устройства для согласования и ввода получаемой информации в ЭВМ	Владеть навыками использования электронно-измерительной и медицинской аппаратуры; изготовления в условиях медико-биологической лаборатории несложных устройств для получения и обработки информации и регистрации медицинской информации; навыками практического монтажа электронных схем.

ПК-17: способность к организации и проведению научных исследований, включая выбор цели и формулировку задач, планирование, подбор адекватных методов, сбор, обработку, анализ данных и публичное их представление с учетом требований информационной безопасности	Знать основные методы, используемые в научных и медицинских исследованиях; требования информационной безопасности.	Уметь организовывать и проводить научные исследования.	Владеть навыками выбора цели и формулировки задач, планирования, подбора адекватных методов, сбора, обработки, анализа данных и публичного их представления
---	--	--	---

## 12. Структура и содержание учебной дисциплины

12.1 Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 4 ЗЕТ /144 ч.

## 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)			
	Всего	По семестрам		
		11 сем.		.....
Аудиторные занятия	44	44		
в том числе: лекции				
практические	-	-		
лабораторные	44	44		
Самостоятельная работа	64	64		
Контроль	36	36		
Итого:	144	144		
Форма промежуточной аттестации		экзамен		

## 13.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Введение. Электрический сигнал и медицинская информация	Детерминируемые и недетерминируемые сигналы. Сигналы, несущие информацию. Радио - и видеоимпульсы. Аналоговое и цифровое представление информации. Основные параметры цифрового сигнала. Аналоговая и цифровая обработка информации в современных медицинских приборах и в аппаратуре для научных исследований.
2	Линейные двухполюсники в цепи гармонического сигнала.	Источники напряжения и токотока. Резисторы, конденсаторы и катушки индуктивности в цепи переменного тока. Комплексное представление тока и напряжения. Закон Ома, правила Кирхгофа. Импеданс. Отдача активной мощности реальным источником напряжения. Анализ

		простых цепей во временной области.
3	Четырехполюсники	Стационарные характеристики четырехполюсников. Параметры четырехполюсников. Частотные и фазовые искажения сигнала. Основные схемы фильтров, используемых в медицине и мед. технике. Временной и частотный методы исследования четырехполюсников.
4.	Резонансные устройства в медицинской аппаратуре	Частотная и фазовая характеристики колебательного контура. Резонанс токов и напряжений. Полоса пропускания и добротность колебательного контура. Резонансные фильтры. Применение пьезоэлектрических фильтров в медицине.
5.	Спектральный состав сигнала	Спектр фаз и спектр амплитуд периодического сигнала. Фурье-разложение непериодического сигнала. Комплексная форма записи спектра амплитуд и фаз. Преобразование Фурье. Искажение спектра в линейных цепях. Применение спектрального анализа сигнала при биомедицинских исследованиях.
6	Импульсные сигналы	Прямоугольные импульсы и их искажения в линейных цепях. Искажения импульсов в интегрирующей и дифференцирующей цепочках. Оценка частотной характеристики фильтров и усилителей по искажениям прямоугольных импульсов, наблюдаемых на экране осциллографа. Ударное возбуждение колебательного контура. Понятие о переходных характеристиках линейных четырехполюсников.
7	Нелинейные элементы	Вольтамперные характеристики двухполюсников. Сопротивление нелинейного элемента по постоянному току и его дифференциальное сопротивление. Частотное преобразование сигналов на нелинейных элементах и его использование в медицинской аппаратуре. Амплитуда модуляции сигнала, другие виды модуляции с использованием нелинейных элементов. Нелинейное частотное преобразование сигнала в медицинской телеметрии.
8	Полупроводниковые двухполюсники	Основные типы полупроводниковых элементов и их маркировка. Области применения полупроводниковых двухполюсников. Выпрямление переменного тока. Схемы простейших стабилизаторов напряжения и тока. Полупроводниковые датчики неэлектрических величин, их параметры и характеристики. Применение полупроводниковых диодов в медицинской аппаратуре.
9	Электроды и микроэлектроды	Электроды электрокардиографов и электроэнцефалографов. Металлические и стеклянные микроэлектроды для регистрации внутриклеточных и мембранных потенциалов. Эквивалентные схемы замещения системы электрод-организм. Металлические электроды для оценки ионного состава. Стеклянные электроды для рН-метрии, Ион-селективные электроды и их применение для биохимического анализа
10	Биосенсоры и термодатчики	Основные типы биосенсоров, их характеристики и использование в медицине. Амперметрические и потенциальнообразующие биосенсоры. Схемы включения биосенсоров. Основные типы термоэлектрических преобразователей. Области применения термодатчиков в медицине. Металлические и полупроводниковые термосопротивления. Электронные медицинские термометры. Термисторы.

11	Фотодатчики и их использование в медицинской аппаратуре	Радиационные и фотоэлектрические приборы для фотометрических измерений и для регистрации инфракрасного и ультрафиолетового излучения. Полупроводниковые рентгенодатчики Световые, вольтамперные и спектральные характеристики фотодатчиков. Применение фотоприборов в медицинской электронной аппаратуре и в приборах для биохимического анализа. Полупроводниковые фотоприемники. Фотоэлектрические умножители, схемы их включения и области применения.
12	Современная диагностическая аппаратура	Структурная схема современного медицинского полиграфа с электронной обработкой информации. Регистрирующие каналы ЭКГ. Блоки реографии фонокардиографии. Устройство манометра и кардиотахометра. Осциллографическая часть.
13	Электронные стабилизаторы в медицинской технике	Вольтамперные характеристики транзисторов. Система Н-Электронные стабилизаторы тока и напряжения. Управляемые источники. Стабилизированный источник напряжения на интегральных микросхемах. Стабилизированный источник тока. Силовые устройства источников тока. Силовые трансформаторы, их расчет. Выпрямители и фильтры. Основные типы источников света. Лампы накаливания. Газонаполненные дуговые лампы тлеющего разряда. Люминесцентные светильники. Электронная стабилизация источников света. Специальные источники УФ, видимого и инфракрасного излучения, предназначенные для медицинских целей.
14	Обратные связи в усилителях	Частотная и амплитудная характеристики низкочастотных усилителей. Усилитель низкой частоты и усилитель постоянного тока, как основные типы аналоговых усилителей в медицинской технике. Конкретные примеры микросхемной реализации усилителей постоянного тока. Типы обратных связей в усилителях. Влияние обратных связей на коэффициент передачи усилителя. Входной и выходной импеданс усилителя с обратными связями. Улучшение частотной и амплитудной характеристик усилителя при помощи отрицательной обратной связи. Стабилизирующее действие отрицательной обратной связи.

### 13.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Введение. Электрический сигнал и медицинская информация	-	-	2	4	6
2	Линейные двухполюсники в цепи гармонического сигнала.	-	-	2	4	6
3	Четырехполюсники	-	-	2	4	6
4	Резонансные устройства в медицинской аппаратуре	-	-	2	4	6

5	Спектральный состав сигнала		-	4	6	10
6	Импульсные сигналы		-	4	6	10
7	Нелинейные элементы		-	2	4	6
8	Полупроводниковые двухполюсники		-	2	6	8
9	Электроды и микроэлектроды		-	4	6	10
10	Биосенсоры и термодатчики		-	4	4	8
11	Фотодатчики и их использование в медицинской аппаратуре			4	4	8
12	Современная диагностическая аппаратура			4	4	8
13	Электронные стабилизаторы в медицинской технике			4	4	8
14	Обратные связи в усилителях			4	4	8
	Контроль					36
Итого:				44	64	144

#### 14. Учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38838">Владимиров, Г. Г.</a> Физическая электроника. Эмиссия и взаимодействие частиц с твердым телом : / Владимир Г.Г. — Москва : Лань, 2013 .— <URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38838">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38838</a> >.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2.	<a href="#">Джонс, Мартин Хартли</a> . Электроника - практический курс / М.Х. Джонс ; Пер. с англ. Е.В. Воронова, А.Л. Ларина .— Москва : Постмаркет, 1999 .— 527 с.
3.	<a href="#">Прянишников, Виктор Алексеевич</a> . Электроника : Курс лекций .— Санкт-Петербург. : КОРОНА принт, 1998 .— 398 с.
4.	<a href="#">Опадчий, Юрий Федорович</a> . Аналоговая и цифровая электроника : (Полный курс) : Учебник для студ. вузов, обуч. по специальности "Проектирование и технология радиоэлектрон. средств" / Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров ; Под ред. О.П. Глудкина .— Москва : Горячая линия-Телеком, 2000 .— 768 с.
5.	Схемотехника интегральных схем : Метод. материалы для выполнения контрол. заданий по курсу "Теорет. основы радиоэлектроники и микросхемотехники": Для студ. 4,5 курсов специальности 014100 / ВГУ. Каф. физики полупроводников и микроэлектроники; Сост.: В.И.Клюкин, Е.В.Невежин. Ч. 2: Аналоговые структуры .— 2002 .— 37 с. : <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/may02046.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/may02046.pdf</a> >.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Ресурсы Интернет
-------	------------------

6.	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a>
7.	Электронно-библиотечная система Консультант студента <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>

### **15. Методические указания по освоению дисциплины (форма организации самостоятельной работы):**

Самостоятельная работа студентов осуществляется с использованием рекомендованных учебников и учебных пособий в ходе подготовки к лабораторным занятиям. Студенты знакомятся с теоретическим материалом в процессе лекционного курса, самостоятельно прорабатывают и усваивают теоретические знания с использованием рекомендуемой учебной литературы и учебно-методических пособий, согласно указанному списку (п.14).

На лабораторных занятиях студенты в составе малой группы выполняют учебно-исследовательскую работу. Выполнение лабораторных работ осуществляется на физической и медицинской аппаратуре, что помогает приобрести практические навыки работы и освоить технику безопасности при работе с ней. В конце лабораторного занятия результаты и материалы учебно-исследовательской работы докладываются преподавателю, при необходимости обсуждаются в группе (отчет о лабораторном занятии). В случаях пропуска лабораторного занятия по каким-либо причинам студент обязан его самостоятельно выполнить под контролем преподавателя во время индивидуальных консультаций.

Текущая аттестация обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и навыков в процессе аудиторной и самостоятельной работы студентов, формирования профессиональных компетенций (ОПК-9, ПК-17). Текущая аттестация по дисциплине «Медицинская электроника» включает в себя регулярные доклады студентов по указанным в ФОС темам, ответы на занятиях и выполнение письменных контрольных работ по каждому разделу дисциплины. При подготовке к докладам студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу, самостоятельно осваивают понятийный аппарат. Планирование и организация текущих аттестаций знаний, умений и навыков осуществляется в соответствии с содержанием рабочей программы и календарнотематическим планом с применением фонда оценочных средств. Текущая аттестация является обязательной, ее результаты оцениваются в балльной системе и по решению кафедры могут быть учтены при промежуточной аттестации обучающихся. Формой промежуточной аттестации знаний, умений и навыков обучающихся является устный экзамен.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей и в соответствии с индивидуальной программой реабилитации. Для лиц с нарушением слуха информация по учебной дисциплине (рабочая программа дисциплины, фонд оценочных средств, основная и дополнительная литература) размещены на образовательном портале (<http://www.moodle.vsu.ru>). На лекционных и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено. Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ - синтезаторов речи), а так же использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). На лекционных и лабораторных занятиях при

необходимости допускается присутствие ассистента. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено. Для лиц с нарушениями опорнодвигательного аппарата с учетом состояния их здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно в форме рефератов и оформления презентаций по темам занятий в соответствии с учебным планом. На лекционных и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype).

## 16. Учебно-методическое обеспечение для организации самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	<u><a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-240.pdf240.pdf">Коровченко, Игорь Сергеевич.</a></u> Основные понятия функциональной электроники. Полупроводниковая и диэлектрическая электроника. Магнитоэлектроника [Электронный ресурс] : учебное пособие : [для студ. старших курсов; для направления 03.03.03 - Радиофизика] / И.С. Коровченко, А.А. Потапов, В.А. Степкин ; Воронеж. гос. ун-т .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015 .— <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-240.pdf240.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-240.pdf240.pdf</a> >.
2	Схемотехника цифровых ИС : Пособие для выполнения контрольных заданий : Специальность 014100 - Микроэлектроника и полупроводниковые приборы / Воронеж. гос. ун-т; Сост. В.И. Ключин, Е.В. Невежин .— Воронеж, 2004 .— 30 с.— <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/may04011.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/may04011.pdf</a> >.

## 17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости):

DreamSpark (неограниченное кол-во настольных и серверных операционных систем Microsoft для использования в учебном и научном процессе) - лицензия действует до 31.12.2019, дог. 3010-15/1102-16 от 26.12.2016.

Microsoft Office Professional 2003 Win32 Russian, бессрочная лицензия Academic Open, дог. 0005003907-24374 от 23.10.2006.

Офисная система LibreOffice 4.4.4 (Свободно распространяемое программное обеспечение)

Microsoft Windows Professional 8.1 Russian Upgrade Academic Open License No Level. Бессрочная лицензия Academic OLP, дог. 3010-07/73-14 от 29.05.2014.

Microsoft Office 2013 Russian Academic Open License No Level. Бессрочная лицензия Academic OLP, дог. 3010-07/73-14 от 29.05.2014

1. Информационно-коммуникационные технологии (консультации преподавателя через тематические форумы и вебинары с использованием электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО "ВГУ" - Образовательный портал «Электронный университет ВГУ» ([www.moodle.vsu.ru](http://www.moodle.vsu.ru)).

2. Информационные технологии (доступ в Интернет)

3. ЭБС «Консультант студента» МедФарм

4. Консультант плюс – информационно-справочная система

5. ЭБС Университетская библиотека ONLAIN



**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г. Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом. I, ауд. 365)	Специализированная мебель, экран для проектора, проектор Acer X115H DLP, ноутбук Lenovo G500 с возможностью подключения к сети «Интернет»
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (г. Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом. I, ауд. 368а)	Ноутбук Lenovo G500 с возможностью подключения к сети «Интернет»
Дисплейный класс, аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций, помещение для самостоятельной работы (г. Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом. I, ауд. 67)	Специализированная мебель, компьютеры (системный блок Intel Celeron CPU 430 1.8 GHz, монитор Samsung SyncMaster 17) (12 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет»
Компьютерный класс, аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций, помещение для самостоятельной работы (г. Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом. I, ауд. 40/5)	Специализированная мебель, компьютеры (системный блок Pentium Dual Core CPU E6500, монитор LG Flatron L1742 (17 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет»
Компьютерный класс, помещение для самостоятельной работы (г. Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом. I, ауд. 40/3)	Специализированная мебель, компьютеры (системный блок Intel Core i5-2300 CPU, монитор LG Flatron E2251 (10 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет»

## 19. Фонд оценочных средств

### 19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС (средство оценивания)
ОПК-9: готовность к применению специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в профессиональной сфере	Знать устройство и принцип действия современной диагностической и электронной измерительной аппаратуры; основные типы и схемы включения электродов, микроэлектродов, механоэлектрических преобразователей, термодатчиков и фотоприемников, используемых в диагностической аппаратуре и для научных исследований.	Разделы 1-14.	Темы докладов, опрос, тест
	Уметь грамотно выбрать электронную аппаратуру для решения поставленных задач в области медико-биологического эксперимента, согласовать отдельные блоки установки между собой; разработать простейшие устройства для согласования и ввода получаемой информации в ЭВМ.	Разделы 1-14.	Темы докладов, опрос, тест
	Владеть навыками использования электронноизмерительной и медицинской аппаратуры; изготовления в условиях медико-биологической лаборатории несложных устройств для получения обработки и регистрации медицинской информации; навыками практического монтажа электронных схем.	Разделы 1-14.	Темы докладов, опрос, тест
ПК-17: способность к организации и проведению научных исследований, включая выбор цели и	Знать основные методы, используемые в научных и медицинских исследованиях; требования информационной безопасности.	Разделы 1-14.	Темы докладов, опрос, тест

формулировку задач, планирование, подбор адекватных методов, сбор, обработку, анализ данных и публичное их представление с учетом требований информационной безопасности	Уметь организовывать и проводить научные исследования.	Разделы 1-14.	Темы докладов, опрос, тест
	Владеть навыками выбора цели и формулировки задач, планирования, подбора адекватных методов, сбора, обработки, анализа данных и публичного их представления.	Разделы 1-14.	Темы докладов, опрос, тест
<b>Промежуточная аттестация</b>			Комплект КИМ

## 19.2. Описание шкалы, показателей и критериев оценивания компетенций (результатов обучения)

Компетенция	Показатель сформированности компетенции	Шкала и критерии оценивания уровня освоения компетенции			
		5	4	3	2
ОПК-9: готовность к применению специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в профессиональной сфере	Знает устройство и принцип действия современной диагностической и электронной измерительной аппаратуры; основные типы и схемы включения электродов, микроэлектродов, механоэлектрических преобразователей, термодатчиков и фотоприемников, используемых в диагностической аппаратуре и для научных исследований.	Сформированы знания об основных устройствах и принципах действия современной диагностической и электронной измерительной аппаратуры; основных типах и схемах включения приборов, используемых в диагностической аппаратуре и для научных исследований.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных устройствах и принципах действия современной диагностической и электронной измерительной аппаратуры; основных типах и схемах включения приборов, используемых в диагностической аппаратуре и для научных исследований.	Неполное представление об основных устройствах и принципах действия современной диагностической и электронной измерительной аппаратуры; основных типах и схемах включения приборов, используемых в диагностической аппаратуре и для научных исследований.	Фрагментарные знания или отсутствие знаний

<p>Умеет грамотно выбрать электронную аппаратуру для решения поставленных задач в области медикобиологического эксперимента, согласовать отдельные блоки установки между собой; разработать простейшие устройства для согласования и ввода получаемой информации в ЭВМ.</p>	<p>Сформированное умение грамотно выбирать электронную аппаратуру для решения поставленных задач в области медикобиологического эксперимента, согласовать отдельные блоки установки между собой; разработать простейшие устройства для согласования и ввода получаемой информации в ЭВМ.</p>	<p>Успешное, но содержащее отдельные пробелы умение грамотно выбирать электронную аппаратуру для решения поставленных задач в области медикобиологического эксперимента, согласовать отдельные блоки установки между собой; разработать простейшие устройства для согласования и ввода получаемой информации в ЭВМ.</p>	<p>Успешное, но не системное умение выбирать электронную аппаратуру для решения поставленных задач в области медикобиологического эксперимента, согласовать отдельные блоки установки между собой; разработать простейшие устройства для согласования и ввода получаемой информации в ЭВМ.</p>	<p>Фрагментарные умения или отсутствие умений</p>
---	--	---	--	---

<p>ПК-17: способность к организации и проведению научных исследований, включая выбор цели и формулировку задач, планирование, подбор адекватных методов, сбор, обработку, анализ данных и публичное их представление с учетом требований информационной безопасности</p>	<p>Владеет навыками использования электронно-измерительной и медицинской аппаратуры; изготовления в условиях медикобиологической лаборатории несложных устройств для получения обработки и регистрации медицинской информации; навыками практического монтажа электронных схем.</p>	<p>Сформированное умение пользоваться навыками использования электронноизмерительной и медицинской аппаратуры; изготовления в условиях медикобиологической лаборатории несложных устройств для получения обработки и регистрации медицинской информации; навыками практического монтажа электронных схем.</p>	<p>Успешное, но отдельные пробелы умение пользоваться навыками использования электронноизмерительной и медицинской аппаратуры; изготовления в условиях медикобиологической лаборатории несложных устройств для получения обработки и регистрации медицинской информации; навыками практического монтажа электронных схем.</p>	<p>Успешное, но не системное умение пользоваться навыками использования электронноизмерительной и медицинской аппаратуры; изготовления в условиях медикобиологической лаборатории несложных устройств для получения обработки и регистрации медицинской информации; навыками практического монтажа электронных схем.</p>	<p>Отсутствие навыков</p>
--	---	---	---	--	---------------------------

	<p>Знает основные методы, используемые в научных и медицинских исследованиях; требования информационной безопасности.</p>	<p>Сформированные знания об основных методах, используемых научных медицинских исследованиях; требования информационной безопасности.</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных методах, используемых в научных и медицинских исследованиях; требования информационной безопасности.</p>	<p>Неполное представление об основных методах, используемых в научных и медицинских исследованиях; требования информационной безопасности.</p>	<p>Фрагментарные знания или отсутствие знаний</p>
	<p>Умеет организовывать и проводить научные исследования.</p>	<p>Сформированное умение организовывать и проводить научные исследования.</p>	<p>Успешное, но содержащее отдельные пробелы умение организовывать и проводить научные исследования.</p>	<p>Успешное, но не системное умение организовывать и проводить научные исследования.</p>	<p>Фрагментарные умения или отсутствие умений</p>

	<p>Владеет навыками выбора цели и формулировки задач, планирования, подбора адекватных методов, сбора, обработки, анализа данных и публичного их представления</p>	<p>Сформированное умение пользоваться навыками выбора цели и формулировки задач, планирования, подбора адекватных методов, сбора, обработки, анализа данных и публичного их представления</p>	<p>Успешное, но содержащее отдельные пробелы умение пользоваться навыками выбора цели и формулировки задач, планирования, подбора адекватных методов, сбора, обработки, анализа данных и публичного их представления.</p>	<p>Успешное, но не системное умение пользоваться навыками выбора цели и формулировки задач, планирования, подбора адекватных методов, сбора, обработки, анализа данных и публичного их представления.</p>	<p>Отсутствие навыков</p>
--	--	---	---	---	---------------------------



### **19.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины, осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация производится в формах:

- устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа, доклады); - письменных работ (эссе, лабораторные работы); - тестирование.

При оценивании могут использоваться количественные или качественные шкалы оценок.

Промежуточная аттестация включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний.

При оценивании используется следующая шкала:

5 баллов ставится, если обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их при решении практических задач;

4 балла ставится, если обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений и навыков приведенным в таблицах показателям, но допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач;

3 балла ставится, если обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблице показателям, допускает значительные ошибки при решении практических задач;

2 балла ставится, если обучающийся демонстрирует явное несоответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблице показателям.

#### *При сдаче экзамена*

оценка «отлично» - 9-10 баллов

оценка «хорошо» - 7-8 баллов

оценка «удовлетворительно» - 6 баллов

оценка «неудовлетворительно» - 4-5 баллов

#### **19.3.1. Примерный перечень вопросов к разделам**

1. Охарактеризуйте основные типы датчиков, используемых в медицине и биологии.  
Дайте определение величинам: погрешность преобразования, точность и диапазон, порог чувствительности.
2. Измерительные цепи прямого и уравновешивающего преобразования.
3. Охарактеризуйте устройство и основные параметры электродов электрокардиографов и электроэнцефалографов, металлических и стеклянных электродов для регистрации внутриклеточных и мембранных потенциалов.

4. Резистивные датчики.
5. Полупроводниковые фотопреобразователи и их использование в медицинской аппаратуре.
6. Охарактеризуйте области применения термодатчиков в медицине.
7. Пьезоэлектрические преобразователи: принцип действия, конструкции, типовое применение в терапевтической и диагностической аппаратуре.
8. Получите основные соотношения, характеризующие действие обратных связей на параметры измерительного усилителя.
9. Опишите устройство и применение измерительных модуляторов и демодуляторов.
10. Приведите и объясните типовые схемы фильтров в аппаратуре биомедицинского назначения.
11. Охарактеризуйте основные схемы построения генераторов.

### **19.3.2. Примерная структура теста (вариант теста)**

1. Зависимость тока стока  $I$  от одного из напряжений  $U$  при фиксированной величине второго – это:
  - А) вольтамперная характеристика
  - Б) выходная характеристика
  - В) входная характеристика
  - Г) амплитудно-частотная характеристика
2. Что является преимуществом полярных транзисторов?
  - А) отсутствие наклеенного катода
  - Б) наличие накаленного катода
  - В) можно использовать в полевых условиях
  - Г) чувствительность к повышению температуры
3. Коэффициент передачи тока эмиттера – это коэффициент:
  - А) пропорциональности
  - Б) перпендикулярности
  - В) поглощения
  - Г) преломления
4. В каких режимах могут работать полевые транзисторы?
  - А) активном, отсечки и насыщения
  - Б) пассивном и активном
  - В) дырочном и пробойном
  - Г) лавинном и тепловом
5. В каком режиме транзистор используется для усиления сигнала с малыми искажениями?
  - А) активном
  - Б) насыщения
  - В) отсечки
  - Г) рабочем
6. Зависимость тока коллектора при постоянном токе базы – это:
  - А) выходная характеристика

- Б) входная характеристика
- В) вольтамперная характеристика
- Г) амплитудно-частотная характеристика

7. Прибор, имеющий 2 взаимодействующих Pn перехода называется:

- А) полярный транзистор
- А) стабилитрон
- Б) усилитель
- В) синхронизатор
- Г) усилитель

8. На чем основана работа полевого транзистора?

- А) использовании основных носителей заряда
- Б) использовании интегральных микросхем
- В) наличии удельного сопротивления
- Г) наличии перехода

9. Полупроводниковый прибор, усилительные свойства которого обусловлены потоком основных носителей, протекающим через проводящий канал и управляемый электрическим полем - это:

- А) полевой транзистор
- Б) биполярный транзистор
- В) стабилитрон

10. Какие параметры характеризуют устойчивость транзистора при работе в диапазоне температур:

- А) тепловые
- Б) амплитудные
- В) частотные
- Г) шумовые

11. База – это:

- А) электрод, подключенный к центральному слою
- Б) электрод, подключенный к внешнему слою
- В) место, где хранится важная информация
- Г) свой вариант

12. Главное отличие коллектора от эмиттера :

- А) большая площадь p — n-перехода
- Б) слой, к которому он подключен
- В) нет отличий
- Г) выходная характеристика

13. Сколько режимов работы биполярного транзистора существует?

- А) 4
- Б) 3
- В) 2 Г) 1

14. В каком режиме эмиттерный переход имеет обратное включение, а коллекторный переход — прямое:

- А) инверсном
- Б) активном
- В) режиме насыщения
- Г) режиме отсечки

15. В чём достоинство схемы с общим коллектором?

- А) большое входное сопротивление Б) малое входное сопротивление
- В) большое выходное сопротивление
- Г) усиление напряжения

**Пример контрольно-измерительного материала для экзамена**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
цифровых технологий  
Кургалин Сергей Дмитриевич

15.05.2019

Направление подготовки **30.05.01 Медицинская биохимия**

Дисциплина **Б1.Б.44 Медицинская электроника**

Форма обучения **очная**

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации **промежуточная**

***Контрольно-измерительный материал №1***

1. Детерминируемые и не детерминируемые сигналы.
2. Применение пьезоэлектрических фильтров в медицине.
3. Радиационные и фотоэлектрические приборы для фотометрических измерений и для регистрации инфракрасного и ультрафиолетового излучения.

Преподаватель \_\_\_\_\_ Я.А. Туровский