

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
 (ВлГУ)



по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 30 » 05 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕДИЦИНСКИЕ ПРИБОРЫ, АППАРАТЫ, СИСТЕМЫ, КОМПЛЕКСЫ

Направление подготовки **12.03.04 Биотехнические системы и технологии**

Профиль/программа подготовки **Биомедицинская инженерия**

Уровень высшего образования **Академический бакалавриат**

Форма обучения – **Заочная**

Се- местр	Трудоем- кость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	КП/ КР	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
8	5 / 180	12		8	133		Экзамен (27 часов)
9	5 / 180	12		8	133	КП	КП, Экзамен (27 часов)
Итого	10 / 360	24		16	266	КП	КП, Экзамен (27 часов), Экзамен (27 часов)

Владимир 2016

me

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов знаний о современных медицинских приборах и аппаратах, методах получения информации при диагностических исследованиях и лечебных воздействиях, а также выработка умений работы с медицинским оборудованием.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Медицинские приборы, аппараты, системы, комплексы» относится к обязательным дисциплинам вариативной части.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении курсов "Аналоговая и цифровая электроника", "Узлы и элементы биотехнических систем", "Информационные системы в биомедицине".

Получаемые в процессе изучения курса знания используются при изучении дисциплин "Биотехнические системы медицинского назначения", "Конструирование электронных и биотехнических средств", "Обработка и анализ биомедицинских изображений", при выполнении выпускной квалификационной работы и в практической производственной деятельности.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями в части базовых знаний, необходимых в дальнейшем для понимания современного состояния, проблем и тенденций развития биотехнических систем в интересах конкретных работодателей:

ПК-9 - готовностью к практическому применению основных правил выполнения ремонта и обслуживания медицинской техники, основ технологии обслуживания медицинской техники;

ПК-16 - способностью разрабатывать инструкции для персонала по эксплуатации технического оборудования и программного обеспечения биомедицинских и экологических лабораторий;

ПК-19 - способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать:

- современную классификацию медицинской техники, медицинских приборов и аппаратуры;
- основные характеристики и параметры наиболее значимой и востребованной медицинской аппаратуры и приборов;
- основные методы диагностических исследований и лечебных воздействий;
- справочный аппарат по выбору требуемой медицинской аппаратуры и медицинских приборов;
- классификацию медицинских электронных приборов, аппаратов и систем.

Уметь:

- анализировать литературные данные при выборе технического решения;
- практически работать с современной измерительной аппаратурой;
- применять методы диагностических исследований;
- оценивать погрешности аппаратуры
- оценивать условия безопасности при работе с аппаратурой.

Владеть:

- мерами безопасности при работе с медицинскими приборами.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
			Лекции	Консультации	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС			КП / КР
1	Введение	8							13			
2	Общая и медицинская электроника		4				4			13	4,0 / 50 %	
3	Система получения медико-биологической информации									13		
4	Усилители и их возможные использования в медицинской аппаратуре		4				4			13	4,0 / 50 %	
5	Генераторы и их возможные использования в медицинской аппаратуре									13		
6	Элементы медицинской информатики									13		
7	Интерфейсы для подключения узлов медицинской электронной техники к компьютерам									13		
8	Особенности расчета основных узлов диагностической, терапевтической аналитической электронной техники, компьютерные технологии расчета и проектирования узлов медицинской техники		9							14		
9	Источники теплового излучения, применяемые для лечебных и диагностических целей	4								14	2,0 / 50 %	
10	Квантовая электроника и ее использование в медицинских аппаратах и комплексах									14		
Всего 8 семестр			12			8			133	10 / 50 %	Экзамен (27 часа)	
11	Рентгеновское излучение	10	4			4			15	4,0 / 50 %		
12	Использование рентгеновского излучения в медицинских аппаратах и комплексах									15		
13	Приборы лучевой терапии									15		
14	Приборы для измерения ионизирующего излучения в медицине									15		
15	Приборы радионуклидного метода исследования									15		

16	Аппараты ультразвуковой диагностики	4					15		2,0 / 50 %	
17	Денситометрические аппараты и их типы						15			
18	Магнитный резонанс и его использование в медицинских приборах и системах	4			4		14		4,0 / 50 %	
19	Цифровые технологии и их использование в медицинской аппаратуре. Заклучение						14			
Всего 9 семестр		12			8		133	КП	10 / 50 %	КП, Экзамен (27 часа)
Всего		24			16		266	КП	20 / 50 %	КП, Экзамен (27 часа)

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Введение.

Место и значение дисциплины. История развития медицинской электронной техники.

2. Общая и медицинская электроника.

Классификация медицинской электронной аппаратуры. Основные сведения по подгруппам. Элементы электробезопасности.

3. Система получения медико-биологической информации.

Структурная схема съема, передачи и регистрации медико-биологической информации. Электроды для съема биоэлектрического сигнала. Датчики медико-биологической информации. Передача сигнала. Радиотелеметрия. Аналоговые регистрирующие устройства. Принцип работы медицинских приборов, регистрирующих биопотенциалы.

4. Усилители и их возможные использования в медицинской аппаратуре.

Виды усилителей. Коэффициент усиления усилителя. Амплитудная характеристика усилителя. Нелинейные искажения. Частотная характеристика усилителя. Линейные искажения. Усиление биоэлектрических сигналов.

5. Генераторы и их возможные использования в медицинской аппаратуре.

Различные виды электронных генераторов. Генератор импульсных колебаний на неоновой лампе. Применение генераторов в медицинской электронной аппаратуре. Электронные стимуляторы. Низкочастотная физиотерапевтическая электронная аппаратура. Высокочастотная физиотерапевтическая электронная аппаратура. Аппараты электрохирургии. Электронный осциллограф.

6. Элементы медицинской информатики.

Медицинская информатика как наука. Медицинская радиология как основа прогрессивных медицинских технологий. Области применения компьютера в медицинской радиологии. Программная и аппаратная части как составляющие компьютерной технологии. Функции компьютера в медицинской аппаратуре. Оценка диагностической эффективности медицинских аппаратных исследований. Медицинская информация как объект обработки на компьютере.

7. Интерфейсы для подключения узлов медицинской электронной техники к компьютерам.

Системная магистраль ПЭВМ. Порты ввода-вывода ПЭВМ типа IBM PC. Обмен информацией через стандартные последовательные интерфейсы. Обмен информацией через стандартные параллельные интерфейсы ввода-вывода типа Centronix. Обмен информацией в режиме прерывания. Примеры организации ввода-вывода данных из ПЭВМ.

8. Особенности расчета основных узлов диагностической, терапевтической аналитической электронной техники, компьютерные технологии расчета и проектирования узлов медицинской техники.

Особенности расчета основных узлов электронной техники рассмотрены на примере разработок электрофизиологической и фотометрической аппаратуры. Основы структурно-

функционального подхода. Технические средства. Микропроцессоры, микроконтроллеры, ПЭВМ, применяемые в медицинской электронной технике.

9. Источники теплового излучения, применяемые для лечебных и диагностических целей.

Солнце как наиболее мощный источник теплового излучения. Теплоотдача организма. Понятие о термографии. Инфракрасное излучение и его применение в медицине. Ультрафиолетовое излучение и его применение в медицине. Организм как источник физических полей.

10. Квантовая электроника и ее использование в медицинских аппаратах и комплексах.

Лазеры и их применение в медицине. Современные направления медико-биологического применения лазеров. Фотобиологические процессы. Понятие о фотобиологии и фотомедицине.

11. Рентгеновское излучение.

Устройство рентгеновской трубки. Понятие тормозного рентгеновского излучения. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Получение рентгеновского изображения.

12. Использование рентгеновского излучения в медицинских аппаратах и комплексах.

Лучевая диагностика и лучевая терапия. Рентгено-диагностические аппараты стационарного типа. Передвижные рентгено-диагностические аппараты. Рентгенодиагностические аппараты, используемые в процессе скрининговых исследований. Рентгено-диагностические аппараты специального типа. Мультиспиральные компьютерные томографы (МСКТ). Ангиографы.

13. Приборы лучевой терапии.

Рентгеновские аппараты, используемые в лучевой терапии. Технологическое обеспечение лучевой терапии. Аппараты для дистанционного облучения: линейные ускорители, бетатроны, гамма-терапевтические аппараты, синхроциклотроны. Способы использования рентгеновских аппаратов для контактного облучения.

14. Приборы для измерения ионизирующего излучения в медицине.

Количественная оценка биологического действия ионизирующего излучения. Понятие эквивалентной дозы. Типы дозиметров: рентгенометры, радиометры. Защита от ионизирующего излучения.

15. Приборы радионуклидного метода исследования.

Характеристика радионуклидного метода исследования. Понятие о радиофармацевтических препаратах. Гамма-камера и ее диагностические возможности. Типы гамма-камер, используемых в радионуклидной диагностике. Аппаратура для радиоиммунологического анализа. Однофотонный эмиссионный томограф (ОФЭТ). Позитронный эмиссионный томограф (ПЭТ).

16. Аппараты ультразвуковой диагностики.

Основные методы ультразвуковой диагностики: одномерное исследование (эхография), двумерное исследование (сонография, сканирование), доплерография. Типы аппаратов для различных методов ультразвуковой диагностики.

17. Денситометрические аппараты и их типы.

Денситометрия как метод медицинской диагностики. Виды денситометрических исследований. Характеристика денситометров на основе ионизирующего и неионизирующего излучения.

18. Магнитный резонанс и его использование в медицинских приборах и системах.

Характеристика явления ядерно-магнитного резонанса. История магнитно-резонансной томографии (МРТ). Особенности системы для МРТ. Категории МР-томографов по мощностям магнитного поля. Типы МР-томографов. Возможности совмещения изображений, полученных на МРТ, с изображениями, полученными на МСКТ и ПЭТ.

19. Цифровые технологии и их использование в медицинской аппаратуре.

Сравнительный анализ аналоговых и цифровых систем в медицине. Преимущества цифровых систем в аппаратах ионизирующего излучения. Понятие о телемедицине при использовании цифровых систем. Заключение.

Лабораторный практикум 8 семестр

- Лабораторная работа 1. Аналоговые регистрирующие устройства. (4 часа)
Лабораторная работа 2. Усилители в медицинской электронной аппаратуре. (8 часа)
Лабораторная работа 3. Генераторы в медицинской электронной аппаратуре. (8 часа)
Лабораторная работа 4. Медицинская информация как объект обработки на компьютере. (4 часа)
Лабораторная работа 5. Тепловизор и его применение в медицине. (4 часа)

9 семестр

- Лабораторная работа 6. Компьютерные томографы. (8 часа)
Лабораторная работа 7. Рентгеновские аппараты, используемые в скрининговых исследованиях. (8 часа)
Лабораторная работа 8. Гамма-камера и ее диагностические возможности. (4 часа)
Лабораторная работа 9. Аппараты ультразвуковой диагностики. (8 часа)
Лабораторная работа 10. Денситометры на основе ионизирующего и неионизирующего излучения. (4 часа)
Лабораторная работа 11. Магнитно-резонансные томографы. (8 часа)
Лабораторная работа 12. Цифровые системы в аппаратах ионизирующего излучения. (8 часа)

Отчеты по лабораторным работам индивидуальные и должны соответствовать требованиям стандартов ВлГУ (имеются в библиотеке, вывешены в лаборатории).

Защита выполненных лабораторных работ проводится во время лабораторных занятий; при выполнении очередной лабораторной работы допускается иметь не более одной незащищенной работы.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

5.1. Активные и интерактивные формы обучения

С целью формирования и развития общепрофессиональных и профессиональных компетенций студентов в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий (проблемное изложение учебного материала, деловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций из деятельности профильных предприятий и организаций) в сочетании с внеаудиторной работой.

5.2. Мультимедийные технологии обучения

- Лекционные занятия проводятся в мультимедийной аудитории с использованием компьютерного видеопроектора и аудиосистемы.
- Студентам через ИНТРАНЕТ-сайт кафедры доступны конспект лекций и методические указания к СРС в электронном виде, учебные видеофильмы и рекламно-информационные материалы профильных предприятий и организаций.

В рамках дисциплины возможны вебинары и видеоконференции с участием известных ученых, преподавателей российских и зарубежных университетов, ведущих специалистов и руководителей промышленных предприятий и организаций различных форм собственности, в том числе выпускников ВлГУ.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль знаний осуществляется на консультациях по курсу, по итогам защиты лабораторных и практических работ.

Вопросы для экзамена приведены ниже.

Самостоятельная работа студента.

Цель самостоятельной работы - формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня. Самостоя-

тельная работа студентов включает закрепление теоретического материала, подготовку к рейтинговым мероприятиям. Основа самостоятельной работы - изучение рекомендуемой литературы, работа с конспектом лекций и в Интернете.

Повышению эффективности самостоятельной работы способствуют систематические консультации. Текущий контроль освоения материала и самостоятельной работы проводится на консультациях.

ВОПРОСЫ ДЛЯ СРС

8 семестр

1. Генераторные датчики (температурные, тензочувствительные)
2. Параметрические датчики (температурные, тензочувствительные, магнитные).
3. Биоэлектрические усилители.
4. Операционные усилители.
5. Низкочастотная физиотерапевтическая электронная аппаратура.
6. Высокочастотная физиотерапевтическая электронная аппаратура.
7. Аппараты электрохирургии.
8. Электронный осциллограф.
9. Компьютерные технологии расчета и проектирования узлов медицинской техники.
10. Особенности расчета основных узлов электронной техники.
11. Основы структурно-функционального подхода в использовании медицинской электронной техники.
12. Микропроцессоры, микроконтроллеры, применяемые в медицинской электронной технике.
13. Фотобиологические процессы. Понятие о фотобиологии и фотомедицине.

9 семестр

14. Рентгеновское излучение и его использование в медицинских аппаратах.
15. Аппараты для дистанционного облучения.
16. Приборы для измерения ионизирующего излучения в медицине.
17. Маммографические аппараты и их классификация.
18. Количественная оценка биологического действия ионизирующего излучения.
19. Понятие эквивалентной дозы. Типы дозиметров.
20. Характеристики денситометров на основе ионизирующего и неионизирующего излучения.
21. Магнитный резонанс и его использование в медицинских приборах и системах.
22. Особенности системы для МРТ. Категории МР-томографов по мощностям магнитного поля.
23. Цифровые технологии в медицинской аппаратуре. Сравнительный анализ аналоговых и цифровых систем в медицине.
24. Понятие о телемедицине при использовании цифровых систем.

Темы курсовых проектов

1. Сравнительный анализ типов маммографических аппаратов и их возможностей при диагностических исследованиях.
2. Диагностические возможности магнитно-резонансных томографов в зависимости от мощности напряженности магнитного поля и типа аппарата.
3. Рентгенодиагностические комплексы общего и специального назначения.
4. Сравнительный анализ возможностей аппаратов денситометрии на основе ультразвука и рентгеновского излучения.
5. Рентгенодиагностическая аппаратура при дентальных исследованиях.
6. Рентгенодиагностические аппараты при исследовании урологической патологии.
7. Позитронно-эмиссионная томография как современный метод радионуклид-

ного исследования.

8. Особенности медицинской аппаратуры при интервенционно-радиологических исследованиях.

9. Виды медицинской аппаратуры, контролирующие радиационную безопасность пациентов и персонала при радиологических и рентгенологических исследованиях.

10. Современные требования к проектированию помещений и аппаратуры, используемой в радиологической диагностике.

11. Системы клинического мониторинга, используемые в медицине критических состояний.

12. Современные медицинские приборы в стоматологии.

13. Цифровые рентгеновские аппараты, используемые в радиологии.

14. Лазер на парах меди.

15. Телеуправляемый цифровой рентгеновский комплекс.

16. Аппаратура мониторингового контроля параметров крови.

17. Аппаратура мониторинга показателей сердечно-сосудистой системы.

18. Аппараты мониторинга напряжения кислорода в крови.

19. Характеристика аппаратов для проведения радиоизотопных исследований.

20. Аппаратура для ангиографических исследований.

21. Аппаратура мониторинга внешнего дыхания.

22. Особенности цифрового маммографического аппарата с наличием стереотаксиса.

Вопросы к экзамену

8 семестр

1. История развития медицинской электронной техники.
2. Классификация медицинской электронной аппаратуры.
3. Основные элементы электробезопасности в медицинской электронике.
4. Обобщённые структурные схемы диагностической мед. техники
5. Обобщённые структурные схемы терапевтической мед. техники
6. Обобщённые структурные схемы мед. техники с биологической обратной связью
7. Классификация измерительных преобразователей (датчиков)
8. Генераторные датчики (температурные, тензочувствительные)
9. Параметрические датчики (температурные, тензочувствительные, магнитные).
10. Биоэлектрические усилители.
11. Операционные усилители.
12. Датчики медико-биологической информации.
13. Радиотелеметрия.
14. Аналоговые регистрирующие устройства.
15. Принцип работы медицинских приборов, регистрирующих биопотенциалы.
16. Различные виды электронных генераторов.
17. Применение генераторов в медицинской электронной аппаратуре.
18. Электронные стимуляторы.
19. Низкочастотная физиотерапевтическая электронная аппаратура.
20. Высокочастотная физиотерапевтическая электронная аппаратура.
21. Аппараты электрохирургии.
22. Электронный осциллограф.
23. Медицинская информатика как наука.
24. Медицинская радиология как основа прогрессивных медицинских технологий.
25. Области применения компьютера в медицинской радиологии.
26. Функции компьютера в медицинской аппаратуре.
27. Оценка диагностической эффективности медицинских аппаратных исследований.
28. Медицинская информация как объект обработки на компьютере.
29. Особенности расчета основных узлов диагностической, терапевтической, аналитической электронной техники.
30. Компьютерные технологии расчета и проектирования узлов медицинской техники.

31. Особенности расчета основных узлов электронной техники.
32. Основы структурно-функционального подхода в использовании медицинской электронной техники.
33. Микропроцессоры, микроконтроллеры, применяемые в медицинской электронной технике.
34. Источники теплового излучения, применяемые для лечебных и диагностических целей.
35. Теплоотдача организма. Понятие термографии.
36. Инфракрасное излучение и его применение в медицине.
37. Ультрафиолетовое излучение и его применение в медицине.
38. Организм как источник физических полей.
39. Лазеры и их применение в медицине.
40. Современные направления медико-биологического применения лазеров.
41. Фотобиологические процессы. Понятие о фотобиологии и фотомедицине.

9 семестр

42. Рентгеновское излучение и его использование в медицинских аппаратах.
43. Устройство современной рентгеновской трубки.
44. Понятие тормозного рентгеновского излучения. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Получение рентгеновского изображения.
45. Лучевая диагностика и лучевая терапия. Классификация рентгеновских аппаратов.
46. Рентгенодиагностические аппараты передвижного типа.
47. Рентгенодиагностические аппараты стационарного типа.
48. Рентгенодиагностические аппараты скринингового направления.
49. Рентгенодиагностические аппараты специального типа.
50. Мультиспиральные компьютерные томографы.
51. Ангиографы.
52. Аппараты для дистанционного облучения.
53. Приборы для измерения ионизирующего излучения в медицине.
54. Маммографические аппараты и их классификация.
55. Количественная оценка биологического действия ионизирующего излучения.
56. Понятие эквивалентной дозы. Типы дозиметров.
57. Аппараты радионуклидного метода исследования.
58. Гамма-камера и ее диагностические возможности. Типы гамма-камер.
59. Однофотонный эмиссионный томограф.
60. Позитронный эмиссионный томограф.
61. Аппараты ультразвуковой диагностики.
62. Типы аппаратов для различных методов ультразвуковой диагностики.
63. Аппараты для проведения доплерографии.
64. Денситометрические аппараты и их типы.
65. Характеристики денситометров на основе ионизирующего и неионизирующего излучения.
66. Магнитный резонанс и его использование в медицинских приборах и системах.
67. Особенности системы для МРТ. Категории МР-томографов по мощностям магнитного поля.
68. Цифровые технологии в медицинской аппаратуре. Сравнительный анализ аналоговых и цифровых систем в медицине.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная литература:

1. Биомедицинская аналитическая техника [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.В. Илясов. - СПб. : Политехника, 2012. – <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732510126.html>
2. Микропроцессорные системы [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов/ Е.К. Александров, Р.И. Грушвицкий, М.С. Куприянов, О.Е. Мартынов, Д.И. Панфилов,

Т.В. Ремизевич, Ю.С. Татаринов, Е.П. Угрюмов, И.И. Шагурин; Под общ. ред. Д. В. Пузанкова. - СПб. : Политехника, 2012. –

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5732505164.html>

3. Электронные устройства, управляемые компьютерами, и не только [Электронный ресурс] / Кашкаров А.П. - М. : ДМК Пресс, 2013. –

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940749585.html>

б) дополнительная литература

4. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Ш. Абдуллин, Е.А. Пашкова, Ф.С. Шарифуллин. - Казань : Издательство КНИТУ, 2011. –

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788212357.html>

5. Медицинское и фармацевтическое товароведение [Электронный ресурс] : учебник / Васнецова О.А. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. -

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970411063.html>

6. Магнитно-резонансная томография / под ред. Труфановой Г.Е, Фокина В.А. - СПб.: Фолиант, 2007. - 687 с.

7. Медицинская аппаратура. Полный справочник. М. Эксмо, 2007 - 608 с.

в) периодические издания:

1. Научно-практический журнал «Вектор высоких технологий», учредитель ООО Предприятие Остек, г. Москва. Бесплатная подписка на сайте www.ostec-press.ru

2. Производственно-практический журнал «Современная электроника», Изд-во «СТА-Пресс», г. Москва. Бесплатная подписка для специалистов на www.soel.ru

3. Поверхностный монтаж. Информационный бюллетень. ЗАО Предприятие Остек, г. Москва. Бесплатная подписка на сайте www.ostec-press.ru

4. Информационно-технический журнал «Новости электроники». Учредитель ООО «КОМПЭЛ», г. Москва, Электронная подписка на www.compeljournal.ru

5. Производственно-практический журнал «Современные технологии автоматизации», 4 выпуска в год, Издательство «СТА-Пресс», г. Москва.

Содержания выпусков и подписка доступны по адресу: www.cta.ru

г) интернет-ресурсы:

1. Информационно-аналитический центр современной электроники (с подпиской на новости) <http://www.sovel.org/>

2. Новостной и аналитический портал «Время электроники» (с подпиской на новости) <http://www.russianelectronics.ru/leader-r/>

3. Федеральный портал: Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Образование в области техники и технологий. http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- кафедральные мультимедийные средства (ауд. 331-3, 333-3, 324-3);
- электронные записи лекций (мультимедиа-презентации);
- оборудование для проведения лабораторных работ;
- оборудование компьютерного класса 330-3;
- ИНТРАНЕТ-сервер локальной сети кафедры с Wi-Fi – роутером беспроводного доступа на территории помещений кафедры.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 12.03.04 - Биотехнические системы и технологии

Рабочую программу составил доц. каф. БЭСТ В.В. Евграфов 

Рецензент:

И.о. директора ГУП ВО

«Медтехника» Г.С. Кузин 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БЭСТ протокол № 9 от 30.05.2016 г.,

Зав. кафедрой  Л.Т.Сушкова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.03.04 - «Биотехнические системы и технологии»

протокол № 9 от 30.05.2016 г. Председатель комиссии  Л.Т.Сушкова

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____