

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФРТЭ  Небольсин В.А.
«16» декабря 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Узлы и элементы биотехнических систем»

Направление подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Профиль Биотехнические и медицинские аппараты и системы

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года 11 месяцев

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2023

Автор программы

 /Коровин Е.Н./

Заведующий кафедрой
Системного анализа и
управления в медицинских
системах

 /Коровин Е.Н./

Руководитель ОПОП

 /Новикова Е.И./

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины изучение принципов выбора и разработки основных элементов и электронных устройств медицинской техники, методов расчета и проектирования устройств формирования, математической обработки и передачи аналоговых и цифровых сигналов.

1.2. Задачи освоения дисциплины формирование навыков экспериментальных исследований электрических характеристик аналоговых и цифровых устройств формирования, обработки и передачи сигналов, проведения расчетов принципиальных электрических схем электронных устройств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Узлы и элементы биотехнических систем» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Узлы и элементы биотехнических систем» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Способность к внедрению технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества медицинских изделий и биотехнических систем

ПК-7 - Способность осуществлять мероприятия по обслуживанию медицинской техники

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	знать основные требования к узлам медицинской электронной техники
	уметь разрабатывать функциональные узлы в зависимости от формы представления информации и целевого назначения
	владеть методами расчета электронной базы и медицинской электронной техники
ПК-7	знать методы их расчета с использованием современной элементной базы
	уметь выполнять расчет блоков и анализ их работы
	владеть автоматизированными программами моделированию узлов медицинской техники

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Узлы и элементы биотехнических систем» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	54	54
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

зочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	8	8
В том числе:		
Лекции	2	2
Практические занятия (ПЗ)	2	2
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
Самостоятельная работа	96	96
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Волоконно-оптические системы передачи энергии и информации (ВОСПИ), их применение в биомедицинской технике.	Преимущества ВОСПИ. Принцип работы и типичное строение оптических волокон (ОВ). Апертурный угол и числовая апертура ОВ. Затухание и окна "прозрачности" в кварцевых ОВ. Измерение потерь в оптических системах в децибелах. Классификация ОВ. Критерий одномодовости ОВ. Скорость передачи информации по ОВ и ее зависимость от типа ОВ. Причины потерь при соединении ОВ между собой и с излучателем. Способы соединения ОВ. Волоконные жгуты, их строение, типы и характеристики.	4	2	4	10	20

		Применение волоконных жгутов в биомедицине. Волоконно-оптические датчики (ВОД), их типы и применение в биомедицине.					
2	Излучатели и фотоприемники в биомедицинской технике	Излучатели в биомедицинской технике. Излучение и поглощение электромагнитных волн квантовыми системами. Основные компоненты лазерных излучателей и их назначение. Газовые лазеры, их устройство и применение в биомедицине. Твердотельные и полупроводниковые лазеры, их устройство, характеристики и применение в биомедицине. Светодиоды, их устройство и применение в биомедицине. Полупроводниковые фотоприемники, их устройство и типы. Фотоэлектронный умножитель (ФЭУ), его устройство и использование в биомедицинских исследованиях. Расчет энергетического запаса в оптических системах, примеры. Прямой и обратный пьезоэффект, его применение в различных узлах биомедицинской техники.	4	2	4	8	18
3	Узлы фотометрической биомедицинской техники	Рефрактометрия, рефрактометры их виды и принцип работы. Фотоабсорциометрия, закон Бугера-Ламберта-Бера для однокомпонентных сред. Люминесценция, правило Стокса	2	4	2	10	18
4	Электрофизиологическая биомедицинская техника	Электрофизиологические явления в биологических объектах. Методы регистрации биопотенциалов. Входные цепи. Усилители биопотенциалов (УБП). Источники помех при усилении биопотенциалов. Дифференциальные усилители (ДУ) на базе операционных усилителей (ОУ). Характеристики ОУ. Работа ОУ в качестве инвертирующего и неинвертирующего усилителей. Работа ОУ в качестве дифференциального усилителя. Инструментальные усилители. Усилители с гальванической развязкой. Узлы гальванической развязки, их назначение, типы. Оптроны в качестве узлов гальванической развязки, их устройство, достоинства и недостатки. Трансформаторы и конденсаторы в качестве узлов гальванической развязки, их достоинства и недостатки.	4	2	4	8	18

5	Узлы математической обработки биологических сигналов. Интерфейсы для подключения биомедицинских приборов к управляющим устройствам (компьютерам).	Использование аналогово-цифровых преобразователей (АЦП) для преобразования биологических сигналов в цифровую форму, примеры. Использование цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП) для управления работой биомедицинских приборов, примеры. Устройство, принцип работы и характеристики современных АЦП/ЦАП. Устройство, принципы работы, скорость передачи данных и помехозащищенность стандартных интерфейсов RS232, RS485, USB, Ethernet. Использование стандартных интерфейсов для связи биомедицинских приборов с управляющим компьютером. Использование в приборах «внутреннего» SPI – интерфейса для связи микросхем.	2	4	2	8	16
6	Компьютерное моделирование механических и электронных узлов биомедицинской техники.	Применение различных САПР для компьютерного моделирования механических и электронных узлов биомедицинской техники, их обзор и примеры практического использования.	2	4	2	10	18
Итого			18	18	18	54	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Волоконно-оптические системы передачи энергии и информации (ВОСПИ), их применение в биомедицинской технике.	Преимущества ВОСПИ. Принцип работы и типичное строение оптических волокон (ОВ). Апертурный угол и числовая апертура ОВ. Затухание и окна "прозрачности" в кварцевых ОВ. Измерение потерь в оптических системах в децибелах. Классификация ОВ. Критерий одномодовости ОВ. Скорость передачи информации по ОВ и ее зависимость от типа ОВ. Причины потерь при соединении ОВ между собой и с излучателем. Способы соединения ОВ. Волоконные жгуты, их строение, типы и характеристики. Применение волоконных жгутов в биомедицине. Волоконно-оптические датчики (ВОД), их типы и применение в биомедицине.	0,5		2	16	18,5
2	Излучатели и фотоприемники в биомедицинской технике	Излучатели в биомедицинской технике. Излучение и поглощение электромагнитных волн квантовыми системами. Основные компоненты лазерных излучателей и их назначение. Газовые лазеры, их устройство и применение в биомедицине. Твердотельные и полупроводниковые лазеры, их устройство, характеристики и применение в биомедицине.	0,5		2	16	18,5

		Светодиоды, их устройство и применение в биомедицине. Полупроводниковые фотоприемники, их устройство и типы. Фотоэлектронный умножитель (ФЭУ), его устройство и использование в биомедицинских исследованиях. Расчет энергетического запаса в оптических системах, примеры. Прямой и обратный пьезоэффект, его применение в различных узлах биомедицинской техники.					
3	Узлы фотометрической биомедицинской техники	Рефрактометрия, рефрактометры их виды и принцип работы. Фотоабсорбиометрия, закон Бугера-Ламберта-Бера для однокомпонентных сред. Люминесценция, правило Стокса	0	1	0	16	17
4	Электрофизиологическая биомедицинская техника	Электрофизиологические явления в биологических объектах. Методы регистрации биопотенциалов. Входные цепи. Усилители биопотенциалов (УБП). Источники помех при усилении биопотенциалов. Дифференциальные усилители (ДУ) на базе операционных усилителей (ОУ). Характеристики ОУ. Работа ОУ в качестве инвертирующего и неинвертирующего усилителей. Работа ОУ в качестве дифференциального усилителя. Инструментальные усилители. Усилители с гальванической развязкой. Узлы гальванической развязки, их назначение, типы. Оптроны в качестве узлов гальванической развязки, их устройство, достоинства и недостатки. Трансформаторы и конденсаторы в качестве узлов гальванической развязки, их достоинства и недостатки.	1		0	16	17
5	Узлы математической обработки биологических сигналов. Интерфейсы для подключения биомедицинских приборов к управляющим устройствам (компьютерам).	Использование аналогово-цифровых преобразователей (АЦП) для преобразования биологических сигналов в цифровую форму, примеры. Использование цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП) для управления работой биомедицинских приборов, примеры. Устройство, принцип работы и характеристики современных АЦП/ЦАП. Устройство, принципы работы, скорость передачи данных и помехозащищенность стандартных интерфейсов RS232, RS485, USB, Ethernet. Использование стандартных интерфейсов для связи биомедицинских приборов с управляющим компьютером. Использование в приборах «внутреннего» SPI – интерфейса для связи микросхем.	0	0,5	0	16	16,5

6	Компьютерное моделирование механических и электронных узлов биомедицинской техники.	Применение различных САПР для компьютерного моделирования механических и электронных узлов биомедицинской техники, их обзор и примеры практического использования.	0	0,5	0	16	16,5
Итого			2	2	4	96	104

5.2 Перечень лабораторных работ

Очная форма обучения

1. Оптические волокна (ОВ) и волоконные жгуты. Изучение их строения, определение типа, измерение апертуры ОВ.

2. Ввод излучения в оптическое волокно. Эффективность ввода в зависимости от типа излучателя и типа волокна. Соединение ОВ. Оптические разъемы.

3. Когерентные и некогерентные излучатели биомедицине. Определение их основных рабочих параметров.

Заочная форма обучения

1. Оптические волокна (ОВ) и волоконные жгуты. Изучение их строения, определение типа, измерение апертуры ОВ.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	знать основные требования к узлам медицинской электронной техники	Контрольная работа перед лабораторной работой. Тестирование знаний теоретического материала	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь разрабатывать функциональные узлы в зависимости от формы представления информации и целевого назначения	Выполнение лабораторной работы. Оценка умения разрабатывать функциональные узлы в зависимости от формы представления информации и целевого назначения	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

		назначения		
	владеть методами расчета электронной базы и медицинской электронной техники	Защита лабораторной работы. Оценка владения методами расчета электронной базы и медицинской электронной техники	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-7	знать методы их расчета с использованием современной элементной базы	Контрольная работа перед лабораторной работой. Тестирование знаний теоретического материала	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь выполнять расчет блоков и анализ их работы	Выполнение лабораторной работы. Оценка умения выполнять расчет блоков и анализ их работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть автоматизированными программами моделированию узлов медицинской техники	Защита лабораторной работы. Оценка владения автоматизированными программами моделированию узлов медицинской техники	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре для очной формы обучения, 8 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-3	знать основные требования к узлам медицинской электронной техники	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь разрабатывать функциональные узлы в зависимости от формы представления информации и целевого назначения	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами расчета электронной базы и медицинской электронной техники	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-7	знать методы их расчета с использованием современной элементной базы	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь выполнять расчет	Решение	Задачи	Продемонстрирован	Продемонстрирован	Задачи не

	блоков и анализ их работы	стандартных практических задач	решены в полном объеме и получены верные ответы	ирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	ирован верный ход решения в большинстве задач	решены
	владеть автоматизированными программами моделированию узлов медицинской техники	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Показатель преломления в оптическом волокне больше
 - в его сердцевине
 - в его оболочке
2. Направляемые моды распространяются в
 - оболочке оптического волокна
 - сердцевине оптического волокна
 - защитном покрытии
3. Регулярные волоконные жгуты могут служить для
 - передачи изображения и световой энергии
 - только для передачи световой энергии
 - только для передачи изображения
4. Скорость передачи информации (при одинаковых длинах) выше у
 - ступенчатых многомодовых волокон
 - одномодовых волокон
 - градиентных многомодовых волокон
5. На какой из указанных длин волн в кварцевых волокнах будут минимальные потери?
 - 0,35 мкм
 - 1,3 мкм
 - 2,7 мкм
6. Основными компонентами лазерных излучателей являются (выбрать 3 компоненты)
 - система накачки
 - система подогрева
 - резонатор
 - активная среда
 - экран
 - металлическая подложка
7. Инверсия населенности уровней - это состояние, при котором

- количество атомов в возбужденных состояниях больше количества атомов в невозбужденных состояниях

- количество атомов в возбужденных состояниях меньше количества атомов в невозбужденных состояниях

- количество атомов в возбужденных состояниях равно количеству атомов в невозбужденных состояниях

8. Ширина спектра излучения меньше у

- ламп накаливания

- лазеров

- светодиодов

9. У какого полупроводникового фотоприемника выше чувствительность

- фотосопротивления

- фотодиода

- лавинного фотодиода

- фототранзистора

- pin фотодиода

10. Для гальванической развязки в цепях постоянного тока используют

- конденсаторы

- оптроны

- трансформаторы

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Определить (до целых долей градуса) минимальный угол полного внутреннего отражения при падении луча света из кварца (показатель преломления 1,5) в воздух (показатель преломления 1)

- 24

- 42

- 76

2. Найти числовую апертуру (с точностью до 0,01) ступенчатого волокна, показатель преломления сердцевины которого равен 1,5, а показатель преломления оболочки – 1,49

- 0,17

- 0,29

- 0,45

3. На какой длине волны λ (с точностью до 0,1 мкм) ступенчатое оптическое волокно с диаметром сердцевины 10 мкм, показателем преломления сердцевины 1,49, показателем преломления оболочки 1,47 будет одномодовым?

- $\lambda \geq 2,2$ мкм

- $1,3 \leq \lambda \leq 1,9$ мкм

- $\lambda \leq 0,7$ мкм

4. Определить потери в волоконно-оптической линии связи длиной 800 м, если излучатель работает на длине волны 1,55 мкм (коэффициент затухания в волокне считать равным 0,2 дБ/км).

- 4,00 дБ

- 0,16 дБ

- 0,04 дБ

5. Найти разрешающую способность волоконного жгута, состоящего из волокон диаметром 10 мкм.

- 20 мм⁻¹

- 25 мм⁻¹

- 50 мм⁻¹

6. Найти количество мод, распространяющихся в градиентном оптическом волокне с диаметром сердцевины 50 мкм и числовой апертурой 0,16, если в волокно введено излучение длиной волны 0,85 мкм.

- 124

- 218

- 648

7. Суммарные потери в волоконно-оптической линии связи равны 60 дБ, используемый в ней излучатель имеет выходную оптическую мощность 5 мВт, определить минимальную чувствительность фотоприемника для данной линии связи.

- 5 мВт

- 5 нВт

- 0,05 нВт

8. Найти коэффициент усиления операционного усилителя, работающего в инвертирующем режиме, если сопротивление обратной связи R_0 равно 800 Ом, а сопротивление на инвертирующем входе R_1 равно 10 Ом.

- 80

- 800

- 120

9. Как изменится интенсивность света, прошедшего через кювету с однокомпонентным газом, если ширину кюветы уменьшить в 2 раза, а концентрацию газа в ней увеличить в 2 раза?

- увеличится в 4 раза

- не изменится

- уменьшится в 2 раза

10. Воспользовавшись правилом Стокса выбрать возможное значение длины волны люминесцирующего излучения, если возбуждение люминофора производилось излучением с длиной волны 0,4 мкм

- 0,35 мкм

- 0,2 мкм

- 0,5 мкм

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Коллимированный лазерный пучок диаметром 3 мм необходимо без потерь ввести в многомодовое ступенчатое волокно с показателем преломления сердцевины 1,49 и показателем преломления оболочки – 1,48. Определить (с точностью до 0,1 мм) минимальное фокусное расстояние сферической линзы, которую при этом нужно взять для фокусировки пучка на торец волокна.

- 4,2 мм

- 6,5 мм

- 8,8 мм

2. Оценить количество волокон в волоконном жгуте сечением 3х3 мм, если укладка волокон гексагональная, а диаметр волокна равен 14 мкм.

- $\sim 78 \times 10^2$

- $\sim 54 \times 10^3$

- $\sim 112 \times 10^4$

3. Найти потери при соединении двух многомодовых ступенчатых оптических волокон, если диаметр передающего волокна в 2 раза больше диаметра приемного волокна. Пространственные рассогласования у соединяемых волокон отсутствуют.

- 2 дБ

- 6 дБ

- 10 дБ

4. Определить суммарные потери в волоконно-оптической линии связи длиной 500 км, считая, что используемое оптическое волокно одномодовое, его строительная длина равна 800 м, а излучатель работает на длине волны 1,55 мкм (при вычислениях считать потери на один «стык» равными 0,02 дБ, потери в волокне – 0,2 дБ/км).

- 520,12 дБ

- 406,36 дБ

- 112,48 дБ

5. Найти величину выходной оптической мощности полупроводникового лазера при токе накачки 26 мА, если на участке генерации при токе накачки 20 мА она равна 1,14 мВт, а при токе накачки 30 мА – 2,94 мВт.

- 1,88 мВт

- 2,22 мВт

- 2,48 мВт

6. Определить максимально возможный коэффициент усиления электронного тока фотоэлектронного умножителя (ФЭУ), если количество динодов в нем равно 8, а коэффициент их вторичной электронной эмиссии равен 10.

- 10^8

- 2×10^8

- 10^{16}

7. При разработке наиболее высокоточного рефрактометра каким из трех методов его построения следует воспользоваться?

- основанном на измерения углов преломления

- основанном на явлении полного внутреннего отражения

- основанном на интерференционном методе

8. Какая из перечисленных САПР предназначена для проектирования печатных плат?

- SolidWorks

- Altium Designer

- КОМПАС-3D

9. Какой интерфейс следует выбрать для связи медицинского прибора с

удаленным управляющим компьютером, если необходима высокая помехозащищенность линии связи и высокая скорость передачи информации по ней?

- USB
- Ethernet
- RS232

10. Какое минимальное количество операционных усилителей необходимо использовать для создания инструментального усилителя?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Основные элементы ВОСПИ и ее преимущества. Строение, основные параметры и принципы работы оптических волокон. Типы оптических волокон. Волоконные кабели и жгуты. Активные и пассивные элементы ВОСПИ. Примеры использования элементов ВОСПИ в узлах медицинской техники

2. Оптические волокна и волоконные жгуты как линии передачи информации и энергии в медицинской технике. Волоконно-оптические датчики: общий обзор, классификация в диагностическом медицинском оборудовании.

3. Классификация излучателей. Лазеры. Светодиоды. Лампы накаливания. Основные характеристики: мощность, спектральный диапазон, угловая разность, КПД, срок службы. Применение излучателей в узлах медицинской техники.

4. Фотоприемники. Полупроводниковые фотоприемники. Их типы и основные параметры. Применение фотоприемников в медицинской технике.

5. Светодиоды в узлах медицинской: практическое применение в стоматологии, терапии. Лазеры в медицинском хирургическом оборудовании.

6. Прямой и обратный пьезоэффект. Пьезоэлектрики. Излучатели и приемники ультразвука. Применение их в диагностической и терапевтической медицинской технике. Пьезоактюаторы и пьезодвигатели в узлах биомедицинской аппаратуры.

7. Ультразвуковое диагностическое медицинское оборудование. Ультразвуковая компьютерная томография.

8. Фотометрическая биомедицинская техника. Принципы построения основных узлов фотометрических анализаторов.

9. Основные понятия, классификация биоусилителей. Особенности расчета и построения биоусилителей.

10. Устройства сопряжения электрофизиологической аппаратуры с организмом.

11. Понятие узлов с гальванической развязкой. Принципы построения усилителей биосигналов в медицинской технике.

12. Электрические и оптические модуляторы. Генераторы специальных импульсов.

13. Математическая обработка полученных биосигналов. Средства и методы построения блоков математической обработки биосигналов.

14. Современные аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.

15. Интерфейсы средств вычислительной техники. Особенности последовательного и параллельного интерфейсов. Другие интерфейсы для подключения медицинских приборов к ЭВМ. Порты ввода-вывода персональных ЭВМ.

16. Методы и принципы расчета основных узлов диагностической, терапевтической, аналитической электронной техники

17. Пакеты прикладных программ для расчета и проектирования узлов медицинской техники: классификация, сравнительный анализ, особенности применения

18. Возможности прикладных компьютерных программ при проектировании механических и электронных узлов медицинского оборудования. Примеры.

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет с оценкой проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 5 баллов. Максимальное количество набранных баллов – 15.

1. «Не зачтено», т.е. оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 7 баллов.

2. «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 7 до 15 баллов («Удовлетворительно» - 7-9 баллов, «Хорошо» - 10-12 баллов, «Отлично» - 13- 15 баллов).

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Волоконно-оптические системы передачи энергии и информации (ВОСПИ), их применение в биомедицинской технике.	ПК-3, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
2	Излучатели и фотоприемники в биомедицинской технике	ПК-3, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
3	Узлы фотометрической биомедицинской техники	ПК-3, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
4	Электрофизиологическая биомедицинская техника	ПК-3, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
5	Узлы математической обработки	ПК-3, ПК-7	Тест, контрольная работа,

	биологических сигналов. Интерфейсы для подключения биомедицинских приборов к управляющим устройствам (компьютерам).		защита лабораторных работ
6	Компьютерное моделирование механических и электронных узлов биомедицинской техники.	ПК-3, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ

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

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Родионов О.В., Коровин Е.Н. Устройство и принцип действия оптической и лазерной медицинской техники: учеб. пособие Воронеж: ВГТУ. 2009. 222 с.

2. Родионов О.В., Коровин Е.Н. Принцип действия и устройство электронных медицинских приборов: учеб. пособие Воронеж: ВГТУ, 2009. 142 с.

3. Методические указания 591-2009 к выполнению лабораторных работ по курсу «Узлы и элементы медицинской техники» для специальности 200401 дневной формы обучения. Воронеж, ВГТУ. 2009. (Авторы: Родионов О.В., Коровин Е.Н., Нелюбов В.М.).

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. MS Office

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Лаборатория оптической и лазерной техники: полупроводниковые лазеры ИЛПН-109М и ЛМ-8-01, источники питания лазера, измерители тока накачки лазера, ваттметры поглощаемой мощности ОМЗ-65, поляризатор излучения, стрелочный измеритель перемещений механический и электронный, микрометр, микроскоп МБС-9 с измерительной шкалой, волоконные световоды, световодные жгуты, лампа для подсветки, набор собирающих линз с различными фокусными расстояниями, трехкоординатное юстировочное пьезоустройство, экран и другие приборы и материалы

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Узлы и элементы биотехнических систем» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета узлов и элементов биотехнических систем. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает

	следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.