

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  Небольсин В.А.  
«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

«Узлы и элементы биотехнических систем»

**Направление подготовки** 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

**Профиль** Менеджмент и управление качеством в здравоохранении

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года / 4 года 11 месяцев

**Форма обучения** очная / заочная

**Год начала подготовки** 2021

Автор программы

  
/Нелюбов В.М./

Заведующий кафедрой  
Системного анализа и  
управления в медицинских  
системах

  
/Коровин Е.Н./

Руководитель ОПОП

  
/Новикова Е.И./

Воронеж 2021

## 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 - Способностью к внедрению технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества медицинских изделий и биотехнических систем

ПК-6 - способностью владеть правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов биотехнических систем, в том числе связанных с включением человека-оператора в контур управления биомедицинской и экологической электронной 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-6	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 4 з.е.

**Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	90	90
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

**зочная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	10	10
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	2	2
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
<b>Самостоятельная работа</b>	130	130
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

**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	4	2	4	14	24

		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.					
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	14	24
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	16	24
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	14	24

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	16	24
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	16	24
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>90</b>	<b>144</b>

### 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.	1		2	20	23
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.	1		2	20	23

		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. Фотоабсорбциометрия, закон Бугера-Ламберта-Бера для однокомпонентных сред. Люминесценция, правило Стокса	0	1	0	23	24
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.	2		0	22	24
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	22,5	23
6	Компьютерное	Применение различных САПР для компьютерного моделирования	0	0,5	0	22,5	23

моделирование механических и электронных узлов биомедицинской техники.	механических и электронных узлов биомедицинской техники, их обзор и примеры практического использования.					
<b>Итого</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>130</b>	<b>140</b>

## 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	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-6	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 по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

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-6	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 блоков и анализ их работы	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 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  $\lambda$  (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<sup>-1</sup>

- 25 мм<sup>-1</sup>

- 50 мм<sup>-1</sup>

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 3x3 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.

-  $10^8$

-  $2 \times 10^8$

-  $10^{16}$

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**

Не предусмотрено учебным планом

#### **7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

Перечень вопросов к зачету с оценкой

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.

#### **7.2.6. 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. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 7 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 7 до 9 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 10 до 12 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 13 до 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-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
2	Излучатели и фотоприемники в биомедицинской технике	ПК-3, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
3	Узлы фотометрической биомедицинской техники	ПК-3, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ

4	Электрофизиологическая биомедицинская техника	ПК-3, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
5	Узлы математической обработки биологических сигналов. Интерфейсы для подключения биомедицинских приборов к управляющим устройствам (компьютерам).	ПК-3, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
6	Компьютерное моделирование механических и электронных узлов биомедицинской техники.	ПК-3, ПК-6	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; пометить 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	<p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	<p>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 с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>