

**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» августа 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«Конструирование и технология обслуживания приборов и  
аппаратов медицинского назначения»

**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 и 11 м.

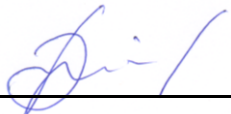
**Форма обучения** очная / заочная

**Год начала подготовки** 2023


Автор программы

  
/Баранов Р.Л./

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

– обеспечение базовой конструкторско-технологической подготовки студентов, позволяющей им проводить исследование проблем медицинского приборостроения, расчет и проектирование образцов биомедицинской электронной техники различного назначения, изготовление опытных экземпляров, техническое, метрологическое, программное обеспечение проектно-конструкторских работ, организация производства и промышленный выпуск изделий;

– знакомство с принципами организации процесса обслуживания аппаратов, систем и комплексов медицинского назначения.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

– развитие навыков самостоятельного творческого мышления;

– развитие способности применять нестандартные конструкторско-технологические решения, необходимые для обеспечения наивысших технических характеристик приборов и аппаратов медико-биологического назначения.

– обучение методам и приемам целенаправленного использования знаний, полученных при изучении фундаментальных и специальных курсов для решения задач повышения эффективности работы медицинского оборудования;

– формирования системы научных и профессиональных знаний и навыков в области обслуживания медицинской техники.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Конструирование и технология обслуживания приборов и аппаратов медицинского назначения» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Конструирование и технология обслуживания приборов и аппаратов медицинского назначения» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-6 - Способность участвовать в разработке документации для выполнения контроля качества, сервисного и постпродажного обслуживания биотехнических систем и медицинских изделий

ПК-7 - Способность осуществлять мероприятия по обслуживанию медицинской техники

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции  |
|-------------|--|
| ПК-6        | знать основные технологические процессы обслуживания медицинской техники, правовые основы поверки, калибровки и сертификации |

|      |  |
|------|--|
|      | медицинской техники  |
|      | уметь составлять графики и заявки на поверку и калибровку аппаратуры   |
|      | владеть навыками использования автоматизированных систем конструкторского и технологического проектирования, разработки конструкторской и технологической документации |
| ПК-7 | знать основные технологические процессы обслуживания медицинской техники, правовые основы поверки, калибровки и сертификации медицинской техники                       |
|      | уметь организовывать процесс ремонта и обслуживания медицинской техники  |
|      | владеть сведениями об организации в РФ централизованного обслуживания, поверки, калибровки и сертификации медицинской техники  |

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Конструирование и технология обслуживания приборов и аппаратов медицинского назначения» составляет 3 з.е.

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

| Виды учебной работы                   | Всего часов | Семестры |
|---------------------------------------|-------------|----------|
|                                       |             | 8        |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>     | 48          | 48       |
| В том числе:                          |             |          |
| Лекции                                | 12          | 12       |
| Практические занятия (ПЗ)             | 12          | 12       |
| Лабораторные работы (ЛР)              | 24          | 24       |
| <b>Самостоятельная работа</b>         | 60          | 60       |
| Виды промежуточной аттестации - зачет | +           | +        |
| Общая трудоемкость:                   |             |          |
| академические часы                    | 108         | 108      |
| зач.ед.                               | 3           | 3        |

**заочная форма обучения**

| Виды учебной работы               | Всего часов | Семестры |
|-----------------------------------|-------------|----------|
|                                   |             | 10       |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b> | 12          | 12       |
| В том числе:                      |             |          |
| Лекции                            | 2           | 2        |
| Практические занятия (ПЗ)         | 2           | 2        |
| Лабораторные работы (ЛР)          | 8           | 8        |

|  |          |          |
|--|----------|----------|
| <b>Самостоятельная работа</b>                        | 92       | 92       |
| Часы на контроль                                     | 4        | 4        |
| Виды промежуточной аттестации - зачет                | +        | +        |
| Общая трудоемкость:<br>академические часы<br>зач.ед. | 108<br>3 | 108<br>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     | Введение. Общие вопросы конструирования медико-биологических аппаратов и систем (МБАС). Основные этапы разработки МБАС. | Цель, задачи и состав курса, его связь с другими дисциплинами учебного плана. Обзор развития методов конструирования. Вклад Российских учёных в развитие конструкций приборов и аппаратов. Требования к конструкциям МБАС. Особенности МБАС и их отличие от электрических аппаратов и систем промышленного назначения. Показатели качества приборов и аппаратов. Классификация МБАС. Основные этапы научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы (НИОКР). Конструкторская документация. Системный подход к конструированию МБАС. | 2    | 2         | 4         | 8   | 16         |
| 2     | Патентно-правовые требования и изобретательское творчество.   | Требования патентной чистоты конструкции приборов и аппаратов. Требования патентной защиты конструкции приборов и аппаратов. Объекты изобретений. Оформление заявки на предполагаемое изобретение.   | 2    | 2         | 4         | 8   | 16         |
| 3     | Технологические процессы производства МБАС. Основные характеристики. Автоматизированное проектирование МБАС.            | Технологический процесс (ТП) производства МБАС. Основные понятия и определения ЕСТД. Особенности современного производства МБАС. Основные параметры ТП (точность, надёжность, экономичность, производительность), их реализация. Разработка эффективных ТП производства приборов и аппаратов. Состав САПР. Назначение основных функциональных блоков. Проблемы по САПР. Типовые пакеты прикладных программ, применяемых при проектировании МБАС.   | 2    | 2         | 4         | 8   | 16         |
| 4     | Техническое обслуживание, проверка работоспособности и поверка приборов для электрофизиологических исследований         | Организация периодической поверки электрокардиоприборов. Методы и средства поверки реографов. Тестовые генераторы и имитаторы электрофизиологических сигналов  | 2    | 2         | 4         | 8   | 16         |
| 5     | Методы и средства технического обслуживания и поверки медицинских изделий для регистрации неэлектрических               | Определение эксплуатационных характеристик фотометрических приборов. Методы и средства для проверки полуавтоматических и автоматических приборов для   | 2    | 2         | 4         | 8   | 16         |

|              |  |  |           |           |           |           |           |
|--------------|--|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|              | характеристик организма  | измерения артериального давления. Организация технического обслуживания и поверки эхолотаторов. Особенности контроля характеристик рентгенодиагностической аппаратуры. Контроль качества аппаратуры для радионуклидной диагностики. Оценка качества работы интерпретирующих приборов       |           |           |           |           |           |
| 6            | Обеспечение безопасной эксплуатации электронной медицинской аппаратуры | Нормативная документация и общие требования к безопасной эксплуатации изделий медицинской техники. Обеспечение электробезопасности при работе с электронной медицинской аппаратурой. Обеспечение безопасной работы подразделений медицинских учреждений на примере кабинетов физиотерапии. | 2         | 2         | 4         | 8         | 16        |
| <b>Итого</b> |  |  | <b>12</b> | <b>12</b> | <b>24</b> | <b>48</b> | <b>96</b> |

### заочная форма обучения

| № п/п | Наименование темы   | Содержание раздела   | Лекц | Прак зан. | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|-------|---|--|------|-----------|-----------|-----|------------|
| 1     | Введение. Общие вопросы конструирования медико-биологических аппаратов и систем (МБАС). Основные этапы разработки МБАС. | Цель, задачи и состав курса, его связь с другими дисциплинами учебного плана. Обзор развития методов конструирования. Вклад Российских учёных в развитие конструкций приборов и аппаратов. Требования к конструкциям МБАС. Особенности МБАС и их отличие от электрических аппаратов и систем промышленного назначения. Показатели качества приборов и аппаратов. Классификация МБАС. Основные этапы научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы (НИОКР). Конструкторская документация. Системный подход к конструированию МБАС. | 2    | -         | 2         | 14  | 18         |
| 2     | Патентно-правовые требования и изобретательское творчество.   | Требования патентной чистоты конструкции приборов и аппаратов. Требования патентной защиты конструкции приборов и аппаратов. Объекты изобретений. Оформление заявки на предполагаемое изобретение.   | -    | -         | 2         | 14  | 16         |
| 3     | Технологические процессы производства МБАС. Основные характеристики. Автоматизированное проектирование МБАС.            | Технологический процесс (ТП) производства МБАС. Основные понятия и определения ЕСТД. Особенности современного производства МБАС. Основные параметры ТП (точность, надёжность, экономичность, производительность), их реализация. Разработка эффективных ТП производства приборов и аппаратов. Состав САПР. Назначение основных функциональных блоков. Проблемы по САПР. Типовые пакеты прикладных программ, применяемых при проектировании МБАС.   | -    | -         | 2         | 16  | 18         |
| 4     | Техническое обслуживание, проверка работоспособности и поверка приборов для электрофизиологических исследований         | Организация периодической поверки электрокардиоприборов. Методы и средства поверки реографов. Тестовые генераторы и имитаторы электрофизиологических сигналов  | -    | -         | 2         | 16  | 18         |

|              |   |   |          |          |          |           |            |
|--------------|---|---|----------|----------|----------|-----------|------------|
| 5            | Методы и средства технического обслуживания и поверки медицинских изделий для регистрации неэлектрических характеристик организма | Определение эксплуатационных характеристик фотометрических приборов. Методы и средства для проверки полуавтоматических и автоматических приборов для измерения артериального давления. Организация технического обслуживания и поверки эхолотаторов. Особенности контроля характеристик рентгенодиагностической аппаратуры. Контроль качества аппаратуры для радионуклидной диагностики. Оценка качества работы интерпретирующих приборов | -        | 1        | -        | 16        | 17         |
| 6            | Обеспечение безопасной эксплуатации электронной медицинской аппаратуры  | Нормативная документация и общие требования к безопасной эксплуатации изделий медицинской техники. Обеспечение электробезопасности при работе с электронной медицинской аппаратурой. Обеспечение безопасной работы подразделений медицинских учреждений на примере кабинетов физиотерапии.  | -        | 1        | -        | 16        | 17         |
| <b>Итого</b> |   |   | <b>2</b> | <b>2</b> | <b>8</b> | <b>92</b> | <b>104</b> |

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа № 1 Знакомство с системой P-CAD. Создание условных графических обозначений электрорадиоэлементов средствами редактора P-CAD Symbol Editor.

Лабораторная работа № 2 Разработка посадочных мест на ПП при помощи программы P-CAD Pattern Editor.

Лабораторная работа № 3 Упаковка выводов конструктивных элементов РЭС.

Лабораторная работа № 4 Создание схем при помощи программы P-CAD Schematic и размещение конструктивных элементов на ПП.

Лабораторная работа № 5 Методы и средства поверки медицинских изделий для регистрации неэлектрических характеристик организма.

Лабораторная работа № 6 Методы и средства поверки наркознодыхательной аппаратуры.

Лабораторная работа № 7 Методы и средства автоматизированного диагностирования электронной медицинской аппаратуры.

Лабораторная работа № 8 Методы и средства диагностирования цифровых систем.

## 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-6        | знать основные технологические процессы обслуживания медицинской техники, правовые основы поверки, калибровки и сертификации медицинской техники                       | Активная работа на лекционных и практических занятиях    | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | уметь составлять графики и заявки на поверку и калибровку аппаратуры   | Решение стандартных практических задач                   | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | владеть навыками использования автоматизированных систем конструкторского и технологического проектирования, разработки конструкторской и технологической документации | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ПК-7        | знать основные технологические процессы обслуживания медицинской техники, правовые основы поверки, калибровки и сертификации медицинской техники                       | Активная работа на лекционных и практических занятиях    | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | уметь организовывать процесс ремонта и обслуживания медицинской техники  | Решение стандартных практических задач                   | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | владеть сведениями об организации в РФ централизованного обслуживания, поверки, калибровки и сертификации  | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | 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 8 семестре для очной формы обучения, 10 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции  | Критерии оценивания                                      | Отлично  | Хорошо  | Удовл.   | Неудовл.                             |
|-------------|--|--|--|---|--|--------------------------------------|
| ПК-6        | знать основные технологические процессы обслуживания медицинской техники, правовые основы поверки, калибровки и сертификации медицинской техники                       | Тест   | Выполнение теста на 90-100%                            | Выполнение теста на 80-90%  | Выполнение теста на 70-80%                               | В тесте менее 70% правильных ответов |
|             | уметь составлять графики и заявки на поверку и калибровку аппаратуры   | 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 навыками использования автоматизированных систем конструкторского и технологического проектирования, разработки конструкторской и технологической документации | 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 основные технологические процессы обслуживания медицинской техники, правовые основы поверки, калибровки и сертификации медицинской техники                       | Тест   | Выполнение теста на 90-100%                            | Выполнение теста на 80-90%  | Выполнение теста на 70-80%                               | В тесте менее 70% правильных ответов |
|             | уметь организовывать процесс ремонта и обслуживания медицинской  | Решение стандартных практических задач                   | Задачи решены в полном объеме и получены               | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не                                      | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                     |

|   |  |  |   |  |                  |
|---|--|--|---|--|------------------|
| техники   |  | верные<br>ответы                                       | получен<br>верный ответ<br>во всех<br>задачах   |  |                  |
| владеть сведениями об организации в РФ централизованного обслуживания, поверки, калибровки и сертификации 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. Шифр чертежа общего вида:
  - a) ВП
  - b) ВО
  - c) ОВ
  - d) ВИ
2. Порядок стадий разработки изделия в шифрах документов:
  - a) ТП, ЭП, ПТ
  - b) ПТ ЭП, ТП
  - c) ЭП, ТП, ПТ
  - d) 4, ЭП, ПТ, ТП
3. Литерность рабочей документации:
  - a) «А» - Установочная серия
  - b) 2 «Б» - Установочная серия
  - c) «О1», «О2» - Установочная серия
4. Шифр ведомости спецификаций:
 

|       |    |
|-------|----|
| a) ВП |    |
| b)    | ВИ |
| c)    | ВС |
| d)    | СВ |
5. Литерность рабочей документации:
  - a) «О1», «О2» - Опытного образца (опытной партии)
  - b) «Б», - Опытного образца (опытной партии)
  - c) «А» - Опытного образца (опытной партии)
6. Порядок стадий разработки изделий в шифрах документов:
  - a) ПТ, ЭП, ТП.
  - b) ЭП, ТП, ПТ
  - c) ТП, ЭП, ПТ
  - d) ЭП, ПТ, ТП
7. Шифр ведомости ссылочных документов:
  - a) ВД

- b) ВП
  - c) ВИ
  - d) ВС
8. Порядок стадий разработки изделий в шифрах документов:
- a) ЭП, ТП, ПТ
  - b) ПТ, ЭП, ТП
  - c) ТП, ЭП, ПТ
  - d) ЭП, ПТ, ТП
9. Литерность рабочей документации:
- a) «О1», «О2» - Установочная серия
  - b) «А» - Установочная серия
  - c) «Б», - Установочная серия
10. Шифр ведомости ссылочных документов:
- a) ПИ
  - b) ВП
  - c) ПВ
  - d) ВО

### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

1. Техническое обслуживание и ремонтное обеспечение ЭТО:
- А) комплекс операций по установлению неисправностей производственного оборудования (изделий, деталей) в процессе технической эксплуатации, хранения и транспортировки
  - Б) комплекс операций по поддержанию работоспособности или исправности производственного оборудования (изделий, деталей) в процессе технической эксплуатации, хранения и транспортировки
  - В) проведение ремонта
  - Г) обслуживание технических приборов
2. Неэлектрические характеристики организма:
- А) Изучение органов, на которые не влияет электрический ток
  - Б) Положение отдельных органов и наблюдение за их активностью, посредством локаторов или рентгеновского снимка
  - В) Отдельные участки организма, которые не подвержены действию стимуляции нейронного тока
3. Диапазон измерений давления тонометров при проведении поверки:
- А) 15 ... 350 мм рт. ст.
  - Б) 25 ... 400 мм рт. ст.
  - В) 20 ... 300 мм рт. ст.
  - Г) 10 ... 200 мм рт. ст.
4. Нормы радиопомех для рентгеновских аппаратов установлены в:
- А) ГОСТ 23511-79
  - Б) ГОСТ 15561-82
  - В) ГОСТ 26937-92
  - Г) ГОСТ 20031-70

5. Погрешность радиационной защиты для персонала рентген кабинета должна быть в районе:

- А)  $\pm 5\%$
- Б)  $\pm 17\%$
- В)  $\pm 10\%$
- Г)  $\pm 15\%$

6. Технические испытания:

А) Испытания, в соответствии с метрологической методикой  
Б) Испытания с использованием технических приспособлений и устройств.

В) Испытания прибора в «полевых условиях»

Г) испытания на прочность

7. Нормативная документация:

А) документация, устанавливающая комплекс норм, правил, положений требований, обязательных при проектировании, разработке и эксплуатации.

Б) Документация, устанавливающая правила использования техническими средствами и их комплектующими.

В) Свод правил и норм, которым должны соответствовать технические средства

Г) Инструкция сборки и пользования техническими средствами медицинского назначения

8. Наркозно-дыхательная система:

А) Система для подачи газа человеку, для более быстрого восстановления после наркоза

Б) Система, для лечения человека, с помощью кислородной маски, в которую подаются лекарственные вещества

В) Система для обеспечения общей анестезии и искусственного дыхания человека во время операции

9. ИВЛ РО-6Н-05 должен смазываться:

- А) Каждые 1000 ч
- Б) Каждые 800 ч
- В) Каждые 500 ч
- Г) Каждые 300 ч

10. У аппарата ИВЛ РО-6Н-05 есть неисправность. Отклонение дыхательного объема от установленного значения превышает допустимое значение. Чтобы исправить это:

А) Подключить аппарат к сети сжатого кислорода

Б) Проверить и обеспечить плотность закрытия пробкой банки отсасывателя

В) Проверить и восстановить плотность соединения гофрированных шлангов со сменными частями и присоединительными элементами

Г) Установить регулятором отсасывателя необходимое разрежение

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных**

**задач**

1. Поверка:

А) Способ признания технического средства пригодным с использованием метрологических процедур

Б) Некая проводящаяся проверка с временным интервалом

В) поверка проверяет соответствие технических характеристик техники

Г) проверяет работу инженера

2. Что входит в комплекс технического обслуживания? (выберите несколько вариантов ответов)

А) Ремонт

Б) хранение

В) перевозка

Г) Монтаж

Д) Наладка

3. Периодичность поверки:

А) Раз в 2 года

Б) Раз в год

В) Раз в полгода

Г) Раз в месяц

4. Генератор сигналов это:

А) это устройство, преобразующее механическую энергию в электрическую

Б) генерирует случайные сигналы

В) участвует в природе возникновения сигналов

Г) это устройство, позволяющее получать сигнал определённой природы, имеющий заданные характеристики

5. Имитатор сигналов:

А) создает похожий к натуральному сигнал

Б) генерирует сигнал схожий по характеристикам к эталонному

В) это современный и точный прибор, предназначен для проведения диагностики и тестирования компонентов прибора

6. Реография:

А) бескровный метод исследования динамики пульсового кровенаполнения органов и тканей

Б) Неинвазивный способ исследования органов на предмет нарушения работоспособности

В) Методика лечения кровеносной системы

Г) Способ проверки аппаратуры для исследования динамики кровенаполнения

7. Диапазон входных напряжений реографа:

А) 0,1-4мВ

Б) 0,05 - 7мВ

В) 0,01-3мВ

Г) 0,03 - 5мВ

8. Какой документ регламентирует общие технические условия, для

медицинского оборудования:

- А) ГОСТ Р 50444-92
- Б) ГОСТ Р МЭК 601-1-1-96
- В) ГОСТ Р 50267.0-92
- Г) ГОСТ Р 50267.0.2-95

9. Предметной областью электрофизиологии является:

А) Влияние электрического тока на организм, нервную деятельность, элементы нервной системы, их конstellляции или отдельные органы

Б) Изучение электрической активности головного мозга и нервной системы

В) активность нервных и других элементов, их конstellляций, отдельных органов и целостного организма при действии на них постоянного или переменного тока

Г) Изучение физических факторов, влияющих на прохождение тока в органической среде.

10. Эхолотатор:

А) Прибор, который определяет расстояние звука

Б) Практическое применение в рыбалке

В) способ, при помощи которого расстояние объекта по времени задержки возвращений отражённой волны

Г) способ, при помощи которого положение объекта определяется по времени задержки возвращений отражённой волны

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Основные направления и этапы развития электроники. Основные направления и этапы развития электроники.
2. Понятия конструкции и технологии производства РЭС.
3. Основные этапы разработки РЭС. Проведение НИР.
4. Основные этапы разработки РЭС. Этапы ОКР.
5. Документация, используемая при проектировании и производстве РЭС.
6. Понятие РЭС как системы. Системная модель конструкции РЭС.
7. Сущность системного подхода при конструировании. Процесс конструирования, этапы, противоречия, конструкторско-технологическая разработка в едином цикле.
8. Принципы построения САПР.
9. Патентно-правовые требования при проектировании аппаратуры.
10. Способы влагозащиты РЭС.

11. Физические принципы теплообмена.
12. Способы обеспечения теплового режима РЭС.
13. Виды механических воздействий и их влияние на РЭС.
14. Методы защиты РЭС от механических воздействий.
15. Электромагнитная совместимость цифровых узлов.
16. Электромагнитная совместимость аналоговых узлов.
17. Воздействие электромагнитных импульсов на РЭС и меры защиты от них.
18. Действие проникающей радиации на РЭС и предотвращение нарушений её работы.
19. Причины возможных отказов.
20. Классификация и характеристика методов резервирования.
21. Способы контроля показателей надёжности и планы контрольных испытаний на надёжность.
22. Факторы, влияющие на надёжность медицинских изделий.
23. Организация комплексного технического обслуживания, ремонта, монтажа и наладки медицинской техники.
24. Организация периодической поверки электрокардиоприборов.
25. Методы и средства поверки реографов.
26. Способы оценки качества работы интерпретирующих приборов.
27. Техническое обслуживание, проверка работоспособности и поверка приборов для электротерапии.
28. Нормативная документация, регламентирующая вопросы эксплуатационного обслуживания медицинской техники, связанной с жизнеобеспечением.
29. Общие методы оценки работоспособности наркознодыхательной и реанимационной аппаратуры.
30. Методы автоматизации диагностирования медицинской аппаратуры.
31. Перспективы развития методов автоматизации исследования состояния медицинской техники.
32. Средства отладки программного обеспечения микропроцессорных медицинских приборов, систем и комплексов.
33. Методы защиты информации от несакционированного доступа.
34. Обеспечение электробезопасности при работе с электронной медицинской аппаратурой.
35. Обеспечение безопасной работы подразделений медицинских учреждений на примере кабинетов физиотерапии.

### 7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

### 7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет 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 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. «Не зачтено», т.е. оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 20 баллов («Удовлетворительно» - 6-10 баллов, «Хорошо» - 11-15 баллов, «Отлично» - 16- 20 баллов).

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины  | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства                 |
|-------|---|--------------------------------|--|
| 1     | Введение. Общие вопросы конструирования медико-биологических аппаратов и систем (МБАС). Основные этапы разработки МБАС.           | ПК-6, ПК-7                     | Тест, защита лабораторных работ, защита реферата |
| 2     | Патентно-правовые требования и изобретательское творчество.   | ПК-6, ПК-7                     | Тест, защита лабораторных работ, защита реферата |
| 3     | Технологические процессы производства МБАС. Основные характеристики. Автоматизированное проектирование МБАС.                      | ПК-6, ПК-7                     | Тест, защита лабораторных работ, защита реферата |
| 4     | Техническое обслуживание, проверка работоспособности и поверка приборов для электрофизиологических исследований                   | ПК-6, ПК-7                     | Тест, защита лабораторных работ, защита реферата |
| 5     | Методы и средства технического обслуживания и поверки медицинских изделий для регистрации неэлектрических характеристик организма | ПК-6, ПК-7                     | Тест, защита лабораторных работ, защита реферата |
| 6     | Обеспечение безопасной эксплуатации электронной медицинской аппаратуры  | ПК-6, ПК-7                     | Тест, защита лабораторных работ, защита реферата |

### 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. Конструирование и технология производства биотехнических и медицинских аппаратов и систем : учебное пособие / О. В. Родионов, Е. Н. Коровин, Р. Л. Баранов ; ГОУ ВПО "Воронежский гос. технический ун-т". - Воронеж : Воронежский гос. технический ун-т, 2008. - 185 с.

2. Кучумов А.И. Электроника и схемотехника : Учебное пособие. 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Гелиос АРВ, 2004 - 336 с.

3. О. В. Родионов, Е. Н. Коровин, Р. Л. Баранов 243-2011 Методические указания к выполнению лабораторных работ № 4, 5 по курсу "Конструирование и технология производства приборов и аппаратов". 2011

4. О. В. Родионов, Е. Н. Коровин, Р. Л. Баранов 244-2011 Методические указания к выполнению лабораторных работ № 6 по курсу "Конструирование и технология производства приборов и аппаратов". 2011.

5. Корневский, Н. А. Биотехнические системы медицинского назначения [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 200401 "Биотехнические и медицинские аппараты и системы" / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 687 с.

6. О. В. Родионов, Р. Л. Баранов Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Технология обслуживания систем медицинского назначения». 2015

**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:**

Bioengineering society - <https://bioengineer.org/>  
Биомедицинская инженерия и электроника - <http://biofbe.esrae.ru/>  
Инженерный портал - <http://www.vmasshtabe.ru>  
Информационный портал по вопросам биомедицинской инженерии - <http://ilab.xmedtest.net/>  
Российское образование - <http://www.edu.ru/>  
Система P-CAD

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Компьютерный класс, оборудованный мультимедийной техникой с выходом в Интернет, лаборатория медицинской техники

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

По дисциплине «Конструирование и технология обслуживания приборов и аппаратов медицинского назначения» 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 совместное обсуждение материала лекций, материалов для самостоятельного изучения. 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                | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <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 | 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.  |