

**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

«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.

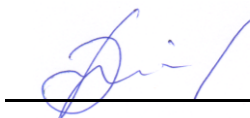
Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы

 /Баранов Р.Л./

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

– 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 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

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 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	24	24
Практические занятия (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	24	24
Самостоятельная работа	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		10

Аудиторные занятия (всего)	12	12
В том числе:		
Лекции	2	2
Практические занятия (ПЗ)	2	2
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа	128	128
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	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.	4	4	4	12	24
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.	4	4	4	12	24
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.	4	4	4	12	24
4	Техническое обслуживание,	Организация периодической проверки	4	4	4	12	24

	проверка работоспособности и поверка приборов для электрофизиологических исследований	электрокардиоприборов. Методы и средства поверки реографов. Тестовые генераторы и имитаторы электрофизиологических сигналов					
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	4	4	4	12	24
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.	4	4	4	12	24
Итого			24	24	24	72	144

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	20	24
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	20	22
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	-	-	2	22	24

		программ, применяемых при проектировании МБАС.					
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	22	24
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	-	-	-	22	22
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	-	22	24
Итого			2	2	8	128	140

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 наркозодыхательной 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».

Компе- тенция	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 медицинской техники	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 четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

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,	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	калибровки и сертификации медицинской техники					
	уметь организовывать процесс ремонта и обслуживания медицинской техники	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 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

- Шифр чертежа общего вида:
 - ВП
 - ВО
 - ОВ
 - ВИ
- Порядок стадий разработки изделия в шифрах документов:
 - ТП, ЭП, ПТ
 - ПТ ЭП, ТП
 - ЭП, ТП, ПТ
 - 4, ЭП, ПТ, ТП
- Литерность рабочей документации:
 - «А» - Установочная серия
 - 2 «Б» - Установочная серия
 - «О1», «О2» - Установочная серия
- Шифр ведомости спецификаций:
 - ВП
 - ВИ
 - ВС
 - СВ
- Литерность рабочей документации:
 - «О1», «О2» - Опытного образца (опытной партии)
 - «Б», - Опытного образца (опытной партии)
 - «А» - Опытного образца (опытной партии)
- Порядок стадий разработки изделий в шифрах документов:
 - ПТ, ЭП, ТП.
 - ЭП, ТП, ПТ

- с) ТП, ЭП, ПТ
 - д) ЭП, ПТ, ТП
- 7. Шифр ведомости ссылочных документов:
 - а) ВД
 - б) ВП
 - с) ВИ
 - д) ВС
- 8. Порядок стадий разработки изделий в шифрах документов:
 - а) ЭП, ТП, ПТ
 - б) ПТ, ЭП, ТП
 - с) ТП, ЭП, ПТ
 - д) ЭП, ПТ, ТП
- 9. Литерность рабочей документации:
 - а) «О1», «О2» - Установочная серия
 - б) «А» - Установочная серия
 - с) «Б», - Установочная серия
- 10. Шифр ведомости ссылочных документов:
 - а) ПИ
 - б) ВП
 - с) ПВ
 - д) 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. Наркотно-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 разряжение

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 поверяет 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

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

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.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен 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. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент

набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 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. Попечителей. - 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; 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 усвоения 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 с оценкой, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.