


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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
**«Организация технического и сервисного обслуживания
медицинской техники»**

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



Е.И. Новикова

Заведующий кафедрой Си-
стемного анализа и управ-
ления в медицинских си-
стемах



Е.Н. Коровин

Руководитель ОПОП



Е.И. Новикова

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

формирование у студентов знаний в области технического и сервисного обслуживания различных типов лечебной, диагностической аппаратуры и других изделий, используемых в медицинской организации: обеспечения надежности и безопасности медицинской техники, методов и средств поверки медицинских аппаратов и систем.

1.2. Задачи освоения дисциплины

приобретение навыков организации и порядка проведения технического обслуживания медицинской техники;

усвоение алгоритмов обслуживания и ремонта медицинской техники;

ознакомление с факторами, влияющими на надежность медицинских аппаратов и систем;

исследование влияния контроля и диагностики на надежность и безопасность медицинской техники;

приобретение навыков расчета и повышения надежности медицинской техники.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Организация технического и сервисного обслуживания медицинской техники» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Организация технического и сервисного обслуживания медицинской техники» 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 терминологию, основные понятия и определения; действующие стандарты по безопасности и поверки медицинской техники; классификацию отказов; частные и комплексные показатели надежности
	Уметь разрабатывать инструкции по обслуживанию, поверке и ремонту медицинской техники
	Владеть навыками по обеспечению безопасности медицинской техники

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-7	Знать современные принципы обслуживания и ремонта медицинских аппаратов, систем и комплексов
	Уметь выбирать и моделировать оптимальные системы обслуживания, ремонта и монтажа медицинской техники в зависимости от характера и локализации повреждений
	Владеть методикой расчета цен на техническое обслуживание, ремонт и восстановление изделий медицинской техники

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Организация технического и сервисного обслуживания медицинской техники» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	63	63
Часы на контроль	45	45
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
Аудиторные занятия (всего)	12	12
В том числе:		
Лекции	2	2
Практические занятия (ПЗ)	2	2
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа	159	159
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

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	Классификация медицинской техники и видов сервисных работ	Основные понятия и определения технического и сервисного обслуживания. Классификация медицинских изделий. Регламентация и виды сервисных работ.	4	2		7	13
2	Требования, предъявляемые к предприятиям по обслуживанию и ремонту медицинской техники	Определение норм на обслуживание медицинской техники. Методика расчета цен на техническое обслуживание, ремонт и восстановление изделий медицинской техники. Нормативная база взаимоотношений ЛПУ и сервисных организаций. Структура предприятия по ремонту и техническому обслуживанию ИМТ	6	4		8	18
3	Основы надежности медицинских изделий	Основные понятия и определения надежности. Виды состояний системы. Характеристики надежности. Свойства надежности. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость, и их характеристики. Классификация отказов систем. Факторы, влияющие на снижение надежности медицинской техники.	4	2	2	8	16
4	Основы расчета надежности.	Показатели надежности. Общая характеристика показателей надежности. Комплексные показатели надежности. Единичные показатели надежности. Показатели безотказности, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость. Законы распределения времени безотказной работы (отказов) системы. Структурно-логический анализ систем. Виды соединений элементов.	4	2	4	8	18
5	Методы повышения надежности.	Методы повышения надежности систем. Повышение надежности за счет улучшения элементной базы. Виды резервирования.	4	2	12	8	26
6	Контроль и диагностика медицинской техники.	Контроль как метод повышения надежности. Виды контроля по характеру и по способу организации. Методы аппаратурного контроля. Программно-логические методы контроля.	4	2		8	14
7	Методы и средства проверки медицинских аппаратов и систем.	Проверка изделий медицинской техники и средств измерений в ходе ее эксплуатационного обслуживания. Особенности контроля характеристик рентгенодиагностической аппаратуры. Тестовые генераторы и имитаторы электрофизиологических сигналов.	4	2		8	14

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
8	Обеспечение безопасности электронной медицинской техники.	Нормативная документация и общие требования к безопасной эксплуатации медицинской техники. Обеспечение электробезопасности при работе с электронной медицинской аппаратурой. Методы и средства повышения эксплуатационной надежности систем электропитания.	6	2		8	16
Итого			36	18	18	63	135

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Классификация медицинской техники и видов сервисных работ	Основные понятия и определения технического и сервисного обслуживания. Классификация медицинских изделий. Регламентация и виды сервисных работ.	1			19	20
2	Требования, предъявляемые к предприятиям по обслуживанию и ремонту медицинской техники	Определение норм на обслуживание медицинской техники. Методика расчета цен на техническое обслуживание, ремонт и восстановление изделий медицинской техники. Нормативная база взаимоотношений ЛПУ и сервисных организаций. Структура предприятия по ремонту и техническому обслуживанию ИМТ	1			20	21
3	Основы надежности медицинских изделий	Основные понятия и определения надежности. Виды состояний системы. Характеристики надежности. Свойства надежности. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость, и их характеристики. Классификация отказов систем. Факторы, влияющие на снижение надежности медицинской техники.		1	2	20	23
4	Основы расчета надежности.	Показатели надежности. Общая характеристика показателей надежности. Комплексные показатели надежности. Единичные показатели надежности. Показатели безотказности, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость. Законы распределения времени безотказной работы (отказов) системы. Структурно-логический анализ систем. Виды соединений элементов.		1	2	20	23
5	Методы повышения надежности.	Методы повышения надежности систем. Повышение надежности за счет улучшения элементной базы. Виды резервирования.			4	20	24
6	Контроль и диагностика медицинской техники.	Контроль как метод повышения надежности. Виды контроля по характеру и по способу организации. Методы аппаратурного контроля. Программно-логические методы контроля.				20	20

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
7	Методы и средства проверки медицинских аппаратов и систем.	Проверка изделий медицинской техники и средств измерений в ходе ее эксплуатационного обслуживания. Особенности контроля характеристик рентгенодиагностической аппаратуры. Тестовые генераторы и имитаторы электрофизиологических сигналов.				20	20
8	Обеспечение безопасности электронной медицинской техники.	Нормативная документация и общие требования к безопасной эксплуатации медицинской техники. Обеспечение электробезопасности при работе с электронной медицинской аппаратурой. Методы и средства повышения эксплуатационной надежности систем электропитания.				20	20
Итого			2	2	8	159	171

5.2 Перечень лабораторных работ

- Очная форма обучения.

Перечень лабораторных работ:

Лабораторная работа № 1. Расчет структурной надежности системы

Лабораторные работы № 2. Повышение надежности системы за счет улучшения ее элементной базы

Лабораторные работы № 3. Повышение надежности системы за счет структурного резервирования.

Лабораторные работы № 4. Расчет надежности невосстанавливаемых систем.

Отчетное обобщающее занятие.

- Заочная форма обучения.

Перечень лабораторных работ:

1. Расчет надежности комбинированных систем.

2. Расчет надежности невосстанавливаемых 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 терминологию, основные понятия и определения; действующие стандарты по безопасности и поверки медицинской техники; классификацию отказов; частные и комплексные показатели надежности	Активная работа на практических и лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь разрабатывать инструкции по обслуживанию, поверке и ремонту медицинской техники	Решение стандартных практических задач на практических и лабораторных занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками по обеспечению безопасности 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
ПК-7	Знать современные принципы обслуживания и ремонта медицинских аппаратов, систем и комплексов	Активная работа на практических и лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь выбирать и моделировать оптимальные системы обслуживания, ремонта и монтажа медицинской техники в зависимости от характера и локализации повреждений	Решение стандартных практических задач на практических и лабораторных занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методикой расчета цен на техническое обслуживание, ремонт и восстановление изделий 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 7 семестре для очной формы обучения, в 9 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 терминологию, основные понятия и определения; действующие стандарты по безопасности и поверки медицинской техники; классификацию отказов; частные и комплексные показатели надежности	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь разрабатывать инструкции по обслуживанию, поверке и ремонту 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 навыками по обеспечению безопасности 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
ПК-7	Знать современные принципы обслуживания и ремонта медицинских аппаратов, систем и комплексов	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь выбирать и моделировать оптимальные системы обслуживания, ремонта и монтажа медицинской техники в зависимости от характера и локализации повреждений	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 методикой расчета цен на техническое обслуживание, ремонт и восстановление изделий 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. Суммарная наработка системы от момента контроля ее технического состояния до перехода в предельное состояние:

а) назначенный ресурс; б) назначенный срок службы; в) остаточный ресурс; г) срок службы.

2. Кратковременное нарушение работоспособности системы, после которого работоспособность восстанавливается без проведения ремонта или самовосстанавливается:

а) сбой; б) живучесть; в) реконфигурация; г) ремонтпригодность.

3. Скачкообразное изменение одного или нескольких параметров – отказ:

а) перемежающийся; б) внезапный; в) устойчивый; г) эксплуатационный.

4. Вероятность того, что время восстановления не превысит заданного

а) среднее время восстановления; б) вероятность восстановления в заданное время; в) вероятность безотказной работы; г) гамма-процентный ресурс.

5. Вероятность того, что система окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение системы по назначению не предусматривается – коэффициент:

а) оперативной готовности; б) вынужденного простоя; в) готовности; г) сохранения эффективности.

6. Когда следует производить замену электродов в физиотерапевтическом оборудовании?

а) по усмотрению врача; б) при первых признаках износа; в) после каждого сеанса; г) каждые 6 месяцев.

7. Какой из нижеперечисленных материалов обычно используется для уборки физиотерапевтического оборудования?

а) специальные дезинфицирующие средства; б) спирт; в) вода с мылом; г) общие чистящие средства.

8. Какой тип обслуживания включает в себя устранение неполадок оборудования?

а) профилактическое; б) текущая диагностика и ремонт; в) плановое; г) эстетическое.

9. Для чего необходимо регулярно менять фильтры в аппарате ИВЛ?

а) для повышения надежности; б) для предотвращения инфекций; в) для лучшего дыхательного объема;
г) для снижения шумов

10. Испытания, в результате которых определяются количественные показатели надежности:

а) контрольные испытания; б) испытания на надежность; в) определительные испытания; г) специальные испытания.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Плотность вероятности отказа при нормальном законе распределения:

а) $f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(t-T)^2/2\sigma^2}$,

б) $f(t) = -\lambda_0 \alpha t^{\alpha-1} e^{-\lambda_0 t^\alpha}$,

в) $f(t) = \frac{\lambda_0 t^{k-1}}{(k-1)!} e^{-\lambda_0 t}$.

2. Вероятность отказа по закону гамма-распределение:

а) $F(t) = \int_0^t e^{-(t-T)^2/2\sigma^2} dt$,

б) $F(t) = 1 - \sum_{n=0}^{k-1} \frac{(\lambda_0 t)^n}{n!} e^{-\lambda_0 t}$,

в) $F(t) = 1 - e^{-\lambda t} = Q(t)$.

3. Какой вид имеет интенсивность отказов в модели надежности Вейбулла при $\alpha > 1$?

а) монотонно убывающая функция;

б) монотонно возрастающая функция;

в) $\lambda(t) = \frac{\lambda e^{-\lambda t}}{e^{-\lambda t}} = \lambda = const$.

4. Вероятность отказа системы с последовательным соединением элементов:

а) $Q = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - q_i)$.

б) $Q = \prod_{i=1}^n (1 - p_i)$.

в) $Q = \sum_{k=0}^{m-1} C_n^k p^k (1-p)^{n-k}$.

5. Рассчитать надежность системы при последовательном соединении 10 элементов (надежность элементов $p = 0,95$).

а) 0,6;

б) 0,65;

в) 0,7;

г) 0,8.

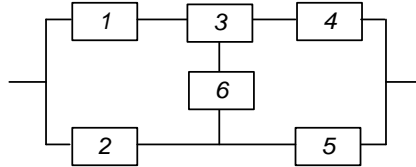
6. Как часто рекомендуется проводить техническое обслуживание дефибрилляторов?

а) каждый месяц; б) каждые 6 месяцев; в) каждый год; г) по мере необходимости

7. Какой из следующих классов включает изделия с низким риском?

а) класс III; б) класс IIб; в) класс I; г) класс IIа

8. Сколько минимальных сечений в системе, представленной на рисунке?



- а) 4;
- б) 5;
- в) 6;
- г) 7.

9. По какому модулю сравнимы числа 8 и 15?

- а) 4;
- б) 5;
- в) 6;
- г) 7.

10. Коэффициент выигрыша надежности вероятности безотказной работы для системы из трех параллельно соединенных элементов при общем резервировании с кратностью 3 (надежность элементов $p=0,8$)?

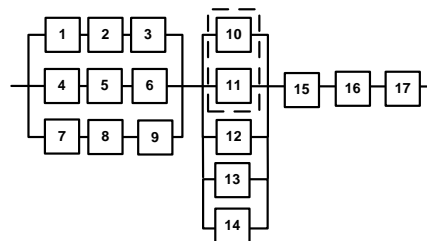
- а) 0,82;
- б) 0,89;
- в) 0,94;
- г) 0,96.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Вероятность безотказной работы системы за время $t=1000$ ч. составляет $P(1000)=0,99$. Составить прогноз вероятности безотказной работы этой же системы через 100000 ч работы без обслуживания по экспоненциальной модели.

- а) 0,27;
- б) 0,37;
- в) 0,47;
- г) 0,57.

2. Провести общее резервирование ненадежных элементов в системе, представленной на рисунке кратностью $l=3$. Надежность элементов $p=0,5$.



- а) 0,24;
- б) 0,41;
- в) 0,63;
- г) 0,82,
- д) 0,91.

3. Какой из следующих процессов является частью сервисного обслужи-

вания неонатального оборудования?

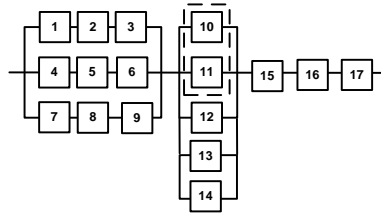
а) регулярная чистка; б) дезинфекция; в) проведение испытаний; г) использование проверенных материалов.

4. Как обычно проводится проверка функционирования дефибриллятора?

а) воспроизведение тестового сигнала; б) проверка индикаторов состояния и самодиагностика; в) осмотр на наличие

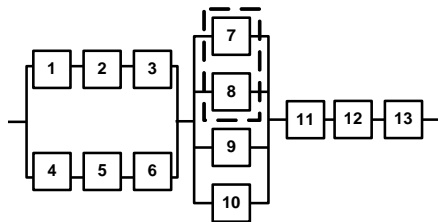
повреждений; г) обновление программного обеспечения.

5. Провести раздельное резервирование ненадежных элементов в системе, представленной на рисунке кратностью $l=4$. Надежность элементов $p=0,5$.



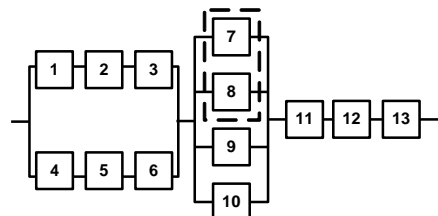
- а) 0,24;
- б) 0,41;
- в) 0,63;
- г) 0,82;
- д) 0,91.

6. Провести раздельное резервирование ненадежных элементов в системе, представленной на рисунке кратностью $l=5$. Надежность элементов $p=0,5$.



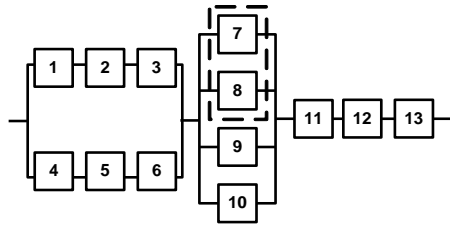
- а) 0,34;
- б) 0,55;
- в) 0,75;
- г) 0,86;
- д) 0,95.

7. Провести общее резервирование ненадежных элементов в системе, представленной на рисунке кратностью $l=5$. Надежность элементов $p=0,5$.



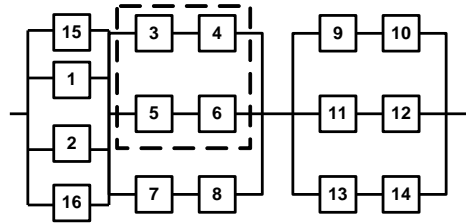
- а) 0,34;
- б) 0,55;
- в) 0,75;
- г) 0,86;
- д) 0,95.

8. Провести скользящее резервирование ненадежных элементов в системе, представленной на рисунке кратностью $l=2$. Надежность элементов $p=0,5$.



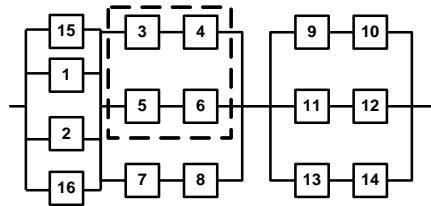
- а) 0,343;
- б) 0,555;
- в) 0,757;
- г) 0,863,
- д) 0,938.

9. Провести общее резервирование ненадежных элементов в системе, представленной на рисунке кратностью $l=2$. Надежность элементов $p=0,5$.



- а) 0,143;
- б) 0,399;
- в) 0,556;
- г) 0,789,
- д) 0,916.

10. Провести раздельное резервирование ненадежных элементов в системе, представленной на рисунке кратностью $l=2$. Надежность элементов $p=0,5$.



- а) 0,143;
- б) 0,399;
- в) 0,556;
- г) 0,789,
- д) 0,916.

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. Классификация медицинских изделий.
2. Виды сервисных работ.

3. Виды состояний системы.
4. Методика расчета цен на техническое обслуживание, ремонт и восстановление изделий медицинской техники.
5. Свойства надежности и их характеристики.
6. Классификация отказов систем.
7. Факторы, влияющие на снижение надежности медицинской техники.
8. Показатели надежности.
9. Законы распределения времени безотказной работы (отказов) системы.
10. Структурно-логический анализ систем.
11. Виды соединений элементов.
12. Методы повышения надежности систем.
13. Резервирование. Виды резервирования.
14. Виды контроля по характеру и по способу организации.
15. Методы аппаратного контроля.
16. Программно-логические методы контроля.
17. Проверка изделий медицинской техники и средств измерений в ходе ее эксплуатационного обслуживания.
18. Особенности контроля характеристик рентгенодиагностической аппаратуры.
19. Тестовые генераторы и имитаторы электрофизиологических сигналов.
20. Нормативная документация и общие требования к безопасной эксплуатации медицинской техники.
21. Обеспечение электробезопасности при работе с электронной медицинской аппаратурой.
22. Методы и средства повышения эксплуатационной надежности систем электропитания.
23. Диагностирование нецифровой части медицинской техники.
24. Схемы контроля состояния нецифровой части на основе микроконтроллера.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов, 2 стандартные задачи и 2 прикладные задачи. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задачи оцениваются в 3 балла (3 балла верное решение и 3 балла за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 22.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 15 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 15 до 17 баллов
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 17 до 20 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 20 до 22 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Классификация медицинской техники и видов сервисных работ	ПК-6, ПК-7	Тест, защита лабораторных работ
2	Требования, предъявляемые к предприятиям по обслуживанию и ремонту медицинской техники	ПК-6, ПК-7	Тест, защита лабораторных работ
3	Основы надежности медицинских изделий	ПК-6, ПК-7	Тест, защита лабораторных работ
4	Основы расчета надежности.	ПК-6, ПК-7	Тест, защита лабораторных работ
5	Методы повышения надежности.	ПК-6, ПК-7	Тест, защита лабораторных работ
6	Контроль и диагностика медицинской техники.	ПК-6, ПК-7	Тест, защита лабораторных работ
7	Методы и средства поверки медицинских аппаратов и систем.	ПК-6, ПК-7	Тест, защита лабораторных работ
8	Обеспечение безопасности электронной медицинской техники.	ПК-6, ПК-7	Тест, 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 методике 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 методике 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 методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1 Яковлева И. В. Безопасность медицинской техники [Текст]: учебное пособие / Яковлева Ирина Владимировна. - 3-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол: ТНТ, 2017 (Старый Оскол: ООО "Тонкие наукоемкие технологии", 2017). - 219 с.

2 Муратова О.И. Основы надежности информационных систем: учеб. пособие. / Муратова О.И., Новикова Е.И., Родионов О.В.// Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет»

3 Кореневский, Н.А. Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения: учебное пособие / Н. А. Кореневский, Е. П. Попечителей - Старый Оскол : ТНТ, 2016

4 Кореневский, Н.А. Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения: Учеб. пособия / Н. А. Кореневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2012

5 Методические указания к выполнению лабораторной работы № 1 "Расчет структурной надежности системы" по дисциплине "Поверка, безопасность и надежность медицинской техники" для студентов направления 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии" (профиль "Биотехнические и медицинские аппараты и системы") очной формы обучения / Каф. системного анализа и управления в медицинских системах; Сост.: Е. И. Новикова, Е. Н. Коровин. - Воронеж: ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", 2016. - 34 с.

6 Методические указания к выполнению лабораторных работ № 2-4 по дисциплине "Поверка, безопасность и надежность медицинской техники" для студентов направления 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии" (профиль "Биотехнические и медицинские аппараты и системы") очной формы обучения / Каф. системного анализа и управления в медицинских системах; Сост.: Е. И. Новикова, Е. Н. Коровин. - Воронеж: ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", 2016. - 33 с.

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:

Microsoft Office

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Компьютерный класс, оснащенный персональными компьютерами с установленными на них программным обеспечением (Microsoft Office), а также с выходом в Интернет.

Для проведения лабораторных занятий необходим компьютерный класс,

оснащенный персональными компьютерами с установленными на них программным обеспечением.

Электронная информационная образовательная среда ВГТУ, код доступа: <https://old.education.cchgeu.ru/>

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

По дисциплине «Организация технического и сервисного обслуживания медицинской техники» читаются лекции, проводятся практические занятия.

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 надежности медицинской техники. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

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

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

	<ul style="list-style-type: none">- работа над темами для самостоятельного изучения;- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;- подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.