


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

Институт информационных технологий и радиоэлектроники  
(Наименование института)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

  
А.А. Галкин

« 31 » 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

(наименование дисциплины)

**направление подготовки / специальность**

12.03.04 – Биотехнические системы и технологии

(код и наименование направления подготовки (специальности))

**направленность (профиль) подготовки**

«Биомедицинская инженерия»

(направленность (профиль) подготовки))

г. Владимир

2021

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Обеспечение надёжности технических средств» является формирование у студентов теоретических основ и навыков практического применения технологии надёжностно-ориентированного проектирования.

Задачи:

- освоение студентами методов и методик построения математических моделей надёжности электронных средств;
- овладение навыками проведения расчетов показателей надёжности;
- привить практические навыки обеспечения требуемого уровня этих показателей.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Обеспечение надёжности технических средств» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-1. Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий	<p>ПК-1.1. Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов.</p> <p>ПК-1.2. Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы теории надёжности;</li> <li>- понятие надёжности и отказа, свойства надёжности, классификацию отказов и систем, вероятностную и статистическую формы показателей надёжности;</li> <li>- методы обеспечения надёжности;</li> <li>- порядок расчета надёжности элементов и узлов медицинских изделий;</li> <li>- базовые математические модели, применяемые для оценки надёжности медицинских изделий.</li> </ul> <p>Умеет использовать основы системного подхода, теории вероятности и математической статистики для постановки и решения задач теории надёжности медицинских изделий с использованием стандартных программных средств компьютерного моделирования.</p> <p>Владеет навыками обеспечения требуемой надёжности медицинских изделий.</p>	Тестовые вопросы Практико-ориентированное задание

<p>ПК-3. Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием стандартных систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования</p>	<p>ПК-3.2. Разрабатывает проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования.</p>	<p>Знает показатели надежности медицинских изделий. Умеет проводить оценочные расчеты показателей надежности медицинских изделий. Владеет навыками оценки надежности медицинских изделий.</p>	<p>Тестовые вопросы Практико-ориентированное задание</p>
<p>ПК-5. Способность к проведению технического обслуживания биотехнических систем и медицинских изделий на специализированных предприятиях и технических службах лечебных учреждений</p>	<p>ПК-8.1. Разрабатывает план технического обслуживания, технологические карты обслуживания, перечень работ, направленных на выполнение ремонта, настройки, проверки характеристик, выполнение регламентных работ и осуществляет работы по техническому обслуживанию, проводит анализ технического состояния биотехнической системы и медицинского изделия, формирует перечень элементов и узлов биотехнической системы и медицинских изделий, необходимых для технического обслуживания, определяет сроки проведения очередного технического обслуживания</p>	<p>Знает взаимосвязи технического обслуживания и показателей надежности медицинских изделий. Умеет устанавливать сроки планового ремонта медицинских изделий на основе их надежности характеристик. Владеет анализом технического состояния, включая оценку надежности, элементов и узлов медицинских изделий.</p>	<p>Тестовые вопросы Практико-ориентированное задание</p>

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

**Тематический план  
форма обучения – очная**

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1.	Введение. Основные понятия и определения в теории надежности	5	1- 2	2				8	
2.	Показатели надежности		3-4	2				8	
3.	Показатели надежности ремонтируемых изделий		5-6	2				8	Рейтинг-контроль №1
4.	Законы распределения времени безотказной работы ЭС		7-8	2		4	2	8	
5.	Методы расчета надежности		9-10	2		1		8	
6.	Методы расчета надежности при параллельном и смешанном соединении элементов		11-12	2		1		8	Рейтинг-контроль №2
7.	Расчет надежности при динамическом резервировании		13-14	2		4	2	8	
8.	Индивидуальное прогнозирование надежности на основе экстраполяции		15-16	2		4	2	8	
9.	Выборочный контроль радиоизделий. Заключение		17-18	2		4	2	8	Рейтинг-контроль №3
Всего за <u>пятый</u> семестр:				18	18		72	зачет	
Наличие в дисциплине КП/КР								—	
Итого по дисциплине				18	18		72	зачет	

**Содержание лекционных занятий по дисциплине**

Раздел 1. Введение. Основные понятия и определения в теории надежности.

Тема 1 Введение.

Тема 2 Причины возникновения проблемы надежности.

Тема 3 Методы повышения, обеспечения и сохранения надежности.

Тема 4 Основные понятия и определения в теории надежности.

Раздел 2. Показатели надежности.

Тема 1 Показатели надежности неремонтируемых изделий.

Раздел 3. Показатели надежности ремонтируемых изделий.

Тема 1 Комплексные показатели надежности.

Тема 2 Надежность типовых элементов.

Раздел 4. Законы распределения времени безотказной работы ЭС.

Тема 1 Потоки отказов.

- Тема 2 Экспоненциальный закон надежности.
- Тема 3 Нормальный закон распределения.
- Тема 4 Закон Вейбулла.
- Раздел 5. Методы расчета надежности.
  - Тема 1 Классификация методов расчета надежности.
  - Тема 2 Методы расчета надежности при последовательном соединении элементов.
  - Тема 3 Приближенные методы расчета надежности.
- Раздел 6. Методы расчета надежности при параллельном и смешанном соединении элементов.
  - Тема 1 Понятия о резервировании.
  - Тема 2 Расчет надежности при параллельном соединении элементов.
  - Тема 3 Расчет надежности при общем резервировании.
  - Тема 4 Расчет надежности при раздельном резервировании.
- Раздел 7. Расчет надежности при динамическом резервировании.
- Раздел 8. Индивидуальное прогнозирование надежности на основе экстраполяции.
  - Тема 1 Оценка значения прогнозируемого параметра.
  - Тема 2 Типовые математические модели.
  - Тема 3 Решение задач индивидуального прогнозирования.
  - Тема 4 Ошибка прогнозирования.
  - Тема 5 Пример с линейной моделью.
- Раздел 9. Выборочный контроль радиоизделий. Заключение.
  - Тема 1 Принципы статистической проверки гипотез.
  - Тема 2 Выборочные методы контроля ЭС.
  - Тема 3 Метод однократной выборки.
  - Тема 4 Метод двукратной выборки.
  - Тема 5 Метод последовательного анализа.
  - Тема 6 Заключение.

### **Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

1. Определение показателей надежности элементов по опытным данным.
2. Исследование надежности и риска нерезервируемой технической системы.
3. Исследование свойств структурно резервируемых систем при общем резервировании с постоянно включенным резервом.
4. Исследование свойств структурно резервируемых систем при общем резервировании с замещением.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **5.1. Текущий контроль успеваемости**

#### *Вопросы для рейтинг-контроля*

##### *Рейтинг-контроль №1*

1. Перечислите основные показатели надежности.
2. Что такое вероятность безотказной работы?
3. Начертите кривую убывания изделия и поясните ее физический смысл.
4. Что называется частотой отказов и что она характеризует?

5. Что характеризует гамма-процентная наработка до первого отказа?
6. Что такое интенсивность отказов?
7. Начертите кривую жизни изделия и поясните ее вид.
8. Что называется средней наработкой до первого отказа?
9. Что называется средней наработкой на отказ?
10. Что такое параметр потока отказов?
11. Какие потоки отказов являются простейшими?
12. Выведите следующие формулы связи:
  13. – частоты отказов и вероятности безотказной работы;
  14. – частоты отказов, вероятности безотказной работы и интенсивности отказов;
  15. – вероятности безотказной работы и интенсивности отказов;
  16. – средней наработки до первого отказа и вероятности безотказной работы;
  17. – гамма-процентной наработки до отказа и средней наработки на отказ.
18. Какие единичные показатели ремонтпригодности вы знаете?
19. Какие комплексные показатели надежности вы знаете?
20. Что такое коэффициент готовности и чем он отличается от коэффициента оперативной готовности?
21. Что такое эффективность системы?

### *Рейтинг-контроль №2*

22. Как соотносятся понятия эффективности и надежности системы?
23. В чем отличие простых и сложных систем?
24. Является ли надежность комплексным понятием качества?
25. Какие вы знаете частные показатели надежности?
26. Приведите примеры частных показателей надежности РЭС.
27. В чем особенность современного этапа развития научно-технического направления «надежность»?
28. В чем заключается системный подход к обеспечению надежности?
29. Охарактеризуйте роль анализа дефектов в задачах обеспечения надежности.
30. В чем заключаются основные принципы эволюции МЭКДК 56?
31. Охарактеризуйте основные положения концепции стандартизации в области надежности.
32. Для каких видов продукции требования к надежности включаются при ее сертификации?
33. В чем состоит особенность систем обеспечения надежности?
34. Назовите наиболее распространенные законы распределения случайных величин, применяемые в теории надежности.
35. Дайте определение биномиального закона распределения.
36. Запишите вероятность появления  $t$  событий в интервале времени  $t$  (закон распределения Пуассона).
37. Каковы показатели надежности при экспоненциальном распределении случайных величин?
38. Дайте определение нормального закона распределения случайной величины.
39. Каковы показатели надежности при распределении Вейбулла?
40. Запишите показатели надежности при гамма-распределении.
41. Каковы показатели надежности распределения Рэлея?
42. Назовите этапы жизненного цикла изделий.

### *Рейтинг-контроль №3*

43. Как классифицируются методы расчета надежности?

44. Какие методы расчета показателей надежности изделия вы знаете и при каких допущениях они используются?
45. Какой расчет называется окончательным?
46. Чем отличается окончательный расчет от прикидочного и ориентировочного?
47. Какова цель резервирования, используемого в РЭС?
48. Какие виды резервирования вы знаете?
49. Как определяется вероятность безотказной работы систем с общим и поэлементным резервированием?
50. Как определяется кратность резервирования и чем характеризуется его эффективность?
51. Как оценивается выигрыш в надежности при общем и поэлементном резервировании?
52. Как находится порядок резервирования при общем и поэлементном резервировании?
53. Что такое мажоритарное резервирование?
54. Какие ЭС называются ремонтируемыми?
55. Какими параметрами надежности характеризуется восстанавливаемая ЭС?
56. Что характеризует функция готовности?
57. Что характеризует функция простоя?
58. Что такое коэффициент оперативной готовности?
59. Что такое коэффициент простоя?
60. Записать формулу связи между коэффициентом простоя и временем восстановления, а также временем простоя.
61. Записать формулу связи между коэффициентом готовности и временем восстановления, а также временем простоя.
62. Какие фазы этапов проектирования ЭС вы знаете?
63. В чем заключаются проблемы интеграции различных САПР между собой?
64. Сформулируйте основные требования, предъявляемые к программным средствам по расчету надежности ЭС.

## **5.2. Промежуточная аттестация** по итогам освоения дисциплины

### ***Вопросы к зачету***

1. Определение понятия надёжности РЭС. Предмет изучения теории надёжности.
2. Суть понятий: отказ, сбой, дефект.
3. Разъясните суть терминов: работоспособность, наработка, безотказность, интенсивность отказов, вероятность безотказной работы, параметр потока отказов.
4. Суть терминов: долговечность, ресурс, срок службы изделия.
5. Суть понятий: ремонтпригодность, среднее время восстановления, сохраняемость, коэффициенты готовности и технического использования.
6. Основные причины возникновения отказов РЭС.
7. Физическая природа и сущность отказов. «Кривая жизни» изделия.
8. Методы обеспечения надёжности при конструировании: технологичность конструкции, унификация, стандартизация, принцип равнопрочности или кратности сроков службы составляющих компонентов.
9. Методы обеспечения надёжности при конструировании: равномерное распределение нагрузок, простота конструкторских решений, приработка.
10. Методы обеспечения надёжности при конструировании: микроминиатюризация, выбор схемных решений.
11. Методы обеспечения надёжности при производстве.
12. Методы обеспечения надёжности при эксплуатации.
13. Роль обратной связи между изготовителем и пользователем аппаратуры в повышении надёжности последней.
14. Суть информационных методов обеспечения надёжности.

15. Перечислите наиболее распространённые законы распределения отказов в РЭС и укажите основные характеристики для биномиального закона и распределения Пуассона.
16. Перечислите наиболее распространённые законы распределения отказов в РЭС и укажите основные характеристики для: экспоненциального закона, закона Вейбулла, нормального и логарифмически нормального закона.
17. Основные показатели надёжности неремонтируемых систем.
18. Основные показатели надёжности ремонтируемых систем.
19. Понятие резервирования, цель и виды резервирования. Варианты включения по способу введения резерва. Активное и пассивное резервирование.
20. Структурные модели надёжности. Последовательная и параллельная модели надёжности.
21. Модель надёжности системы с общим и поэлементным резервированием.
22. Модель надёжности системы при смешанном резервировании.
23. Мажоритарное резервирование.
24. Влияние кратности резервирования  $\mu$  на надёжность системы.
25. Оптимальное резервирование.
26. Преобразование логических схем надёжности РЭС. Основные правила и последовательность составления логических структурных схем и модели надёжности.
27. Метод преобразования сложной логической структуры по базовому элементу.
28. Основной показатель надёжности и нормы надёжности.
29. Ориентировочная оценка надёжности РЭС.
30. Оценка надёжности с учётом режимов работы системы.
31. Оценка надёжности неремонтируемых нерезервированных систем.
32. Надёжность РЭС при пассивном резервировании с неизменной нагрузкой и при нагруженном активном резервировании.
33. Надёжность систем при активном ненагруженном резервировании.
34. Надёжность систем при активном облегчённом резервировании.
35. Надёжность систем при скользящем резервировании.
36. Оценка показателей надёжности ремонтируемой РЭС.
37. Оценка надёжности РЭА при нескольких отказах.
38. Физические подходы к оценке надёжности РЭС.
39. Содержание работ по обеспечению надёжности РЭС на этапе проектирования.
40. Содержание работ по обеспечению надёжности РЭС на этапах производства и эксплуатации.
41. Оценка значения прогнозируемого параметра. Типовые математические модели.
42. Решение задач индивидуального прогнозирования. Ошибка прогнозирования.
43. Выборочный контроль радиоизделий. Принципы статистической проверки гипотез.
44. Выборочные методы контроля ЭС.
45. Метод однократной выборки.
46. Метод двукратной выборки. Метод последовательного анализа.

### **5.3. Самостоятельная работа обучающегося.**

Цель самостоятельной работы - формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня. Самостоятельная работа студентов включает закрепление теоретического материала, подготовку к рейтинговым мероприятиям. Основа самостоятельной работы - изучение рекомендуемой литературы, работа с конспектом лекций и в Интернете.

Повышению эффективности самостоятельной работы способствуют систематические консультации. Текущий контроль освоения материала и самостоятельной работы проводится на консультациях и в форме рейтинг-контроля.



**Вопросы для проведения контроля самостоятельной работы**

1. Каково значение теории надежности для электронного приборостроения?
2. Дайте определение обобщенным объектам теории надежности (изделие, элемент, система).
3. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые системы (определения, примеры).
4. Определения: надежность, безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость, исправность, неисправность, отказ.
5. Показатели безотказности: вероятность безотказной работы, интенсивность отказов, средняя наработка до отказа, параметр потока отказов; особенности применения.
6. Показатели долговечности: ресурс, назначенный ресурс, гамма-процентный ресурс, срок службы, срок гарантии; особенности применения.
7. Показатели ремонтпригодности и сохраняемости: среднее время восстановления, коэффициент готовности, коэффициент технического использования.
8. Классификация отказов по значимости (критические, существенные и несущественные).
9. Классификация отказов по характеру возникновения (внезапные, постепенные и систематические).
10. Классификация отказов по характеру обнаруживаемости (явные и скрытые).
11. Классификация отказов по причине возникновения (конструкционные, технологические и эксплуатационные).
12. Классификация отказов по характеру работы после возникновения отказа (функционирования и параметрические).
13. Классификация отказов по возможности устранения причин отказа (неустраняемые и устраняемые).
14. Классификация отказов по характеру устранения (устойчивые, самоустраняющиеся, сбой и перемежающиеся).
15. Назовите основные показатели надежности радиотехнического элемента.
16. Как определяется функция надежности элемента радиоэлектронной системы?
17. Что означает вероятность безотказной работы?
18. Что характеризует частота отказов?
19. Что такое интенсивность отказов?
20. Какова типичная кривая жизни изделия?
21. Что такое средняя наработка до первого отказа?
22. Что называется средней наработкой на отказ?
23. Что такое параметр потока отказов?
24. Какие потоки отказов являются простейшими?
25. Какими соотношениями связаны: а) частоты отказов и вероятности безотказной работы, б) частоты отказов, вероятности безотказной работы и интенсивности отказов, в) вероятность безотказной работы и интенсивность отказов, г) средней наработки до первого отказа и вероятности безотказной работы; д) гамма-процентной наработки до отказа и средней наработки на отказ?
26. Какие показатели надежности являются комплексными?
27. Назовите вероятностные распределения, наиболее распространенные в теории надежности.
28. Каковы особенности экспоненциального распределения времени безотказной работы?
29. В чем отличие закона Вейбулла от экспоненциального распределения?
30. Каковы показатели надежности для распределений: а) экспоненциального, б) Вейбулла и в) Релея безотказной времени работы?
31. Какова цель резервирования в радиоэлектронных системах?
32. Какие виды резерва существуют?
33. Какова вероятность безотказной работы систем с общим и поэлементным резервом?

34. Что определяет функция восстановления?
35. Как определяется надежность системы с независимыми элементами?
36. Как определяется надежность системы с зависимыми элементами?
37. Охарактеризуйте метод квантилей и моментов для оценок параметров законов распределения времени безотказной работы.
38. Как оцениваются доверительные интервалы для оценки параметра экспоненциального распределения времени функционирования элемента?
39. Охарактеризуйте теоретико-вероятностную схему гибели, используемую при анализе схем резервирования без восстановления.
40. Как интерпретируется марковский процесс рождения и гибели при анализе процесса резервирования с восстановлением?
41. Как проверяются гипотезы относительно надежности системы?
42. Назовите основные факторы, влияющие на надежность работы компьютера.
43. Назовите основные конструкторские и технологические приемы повышения надежности аппаратуры.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
<b>Основная литература</b>		
1. <i>Обеспечение надёжности электронных средств</i> : конспект лекций / Владим. гос. ун-т. им. А. Г. и Н. Г. Столетовых; сост.: Е.Н. Талицкий, С.В. Шумарин. – Владимир: Изд-во ВлГУ. – 40 с.	2013	(Библиотека ВлГУ: 621.396.6 Т162)
2. <i>Афонин, В. А.</i> Основы теории надежности : учебное пособие / Афонин В. А. - Москва : Издательский дом МЭИ. - ISBN 978-5-383-01339-7.	2019	<a href="https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785383013397.html">https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785383013397.html</a>
3. <i>Захаров, Ю. В.</i> Качество и надежность электронных средств : учебное пособие / Ю. В. Захаров. — Йошкар-Ола : ПГТУ. — 164 с. — ISBN 978-5-8158-1981-8.	2018	<a href="https://e.lanbook.com/book/112491">https://e.lanbook.com/book/112491</a>
4. <i>Коняхин, И. А.</i> Типовые расчеты по определению характеристик надежности оптико-электронных приборов : учебное пособие / И. А. Коняхин, Е. Н. Зверева. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО. — 65 с.	2016	<a href="https://e.lanbook.com/book/91360">https://e.lanbook.com/book/91360</a>
5. <i>Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Теоретические основы конструирования и надежности электронных средств»</i> : учебное пособие / А. Е. Курносенко, С. Г. Семенцов, В. А. Соловьев, В. А. Шахнов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана. — 66 с. — ISBN 978-5-7038-4438-0.	2016	<a href="https://e.lanbook.com/book/103445">https://e.lanbook.com/book/103445</a>
<b>Дополнительная литература</b>		
6. <i>Пучин, Е. А.</i> Надежность технических систем / Пучин Е. А. Лисунов Е. А. - Москва : КолосС. - 318 с. - ISBN 978-5-9532-0812-3.	2013	<a href="https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785953208123.html">https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785953208123.html</a>

7. <i>Васильев, И. Е.</i> Надежность электроснабжения : учебное пособие для вузов / Васильев И. Е. - Москва : Издательский дом МЭИ. - ISBN 978-5-383-01244-4.	2019	<a href="https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785383012444.html">https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785383012444.html</a>
8. <i>Жданов, В. В.</i> Расчёт надёжности электронных модулей: Монография / Жданов В.В. - Москва : СОЛОН-Пр. - 232 с.: ISBN 978-5-91359-204-0.	2016	<a href="https://znanium.com/catalog/product/913479">https://znanium.com/catalog/product/913479</a>
9. <i>Рыков, В. В.</i> Надёжность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / В.В. Рыков, В.Ю. Иткин. — Москва : ИНФРА-М. — 192 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-010958-9.	2020	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1124984">https://znanium.com/catalog/product/1124984</a>
10. <i>Алчинов, В. И.</i> Надёжность технических систем военного назначения : учеб. пособие / В.И. Алчинов, А.И. Сидоров, Г.К. Чистова. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия. - 324 с. - ISBN 978-5-9729-0389-4.	2019	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1048749">https://znanium.com/catalog/product/1048749</a>

## 6.2. Периодические издания

11. «Проблемы машиностроения и надёжность машин» (Библиотека ВлГУ) – современная профессиональная база данных.
12. «Проектирование и технология электронных средств» (Библиотека ВлГУ) – современная профессиональная база данных.
13. «Радиотехнические и телекоммуникационные системы» (Библиотека ВлГУ) – современная профессиональная база данных.
14. «Электротехнические системы и комплексы» (Библиотека ВлГУ) – современная профессиональная база данных.
15. «Известия вузов: электроника» (Библиотека ВлГУ).

## 6.3. Интернет-ресурсы

16. [www.edu.ru](http://www.edu.ru) – портал российского образования.
17. [www.elbib.ru](http://www.elbib.ru) – портал российских электронных библиотек.
18. [www.distance-learning.ru](http://www.distance-learning.ru) – информационная справочная система, посвященная дистанционному обучению.
19. [www.eLibrary.ru](http://www.eLibrary.ru) – научная электронная библиотека.
20. [library.vlsu.ru](http://library.vlsu.ru) - научная библиотека ВлГУ.
21. <https://vlsu.bibliotech.ru/> - электронная библиотечная система ВлГУ.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Лабораторные работы проводятся в компьютерных классах (330-3, 503-3, 218-3) со свободным доступом в Internet.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

- лицензионное программное обеспечение: MS Office;

Рабочую программу составил доцент С.В. Шумарин  
(ФИО, должность, подпись)

Рецензент (представитель работодателя)  
начальник отдела медицинской физики,  
информатики и дозиметрии ГБУЗ ВО "ОКОД" к.т.н., К.В. Чирков  
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭПБС  
Протокол № 1 от 31.08.2021 года  
Заведующий кафедрой К.В. Татмышевский  
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
на заседании учебно-методической комиссии направления  
12.03.04 – Биотехнические системы и технологии  
Протокол № 1 от 31.08.2021 года  
Председатель комиссии К.В. Татмышевский  
(ФИО, должность, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

в рабочую программу дисциплины  
«Обеспечение надёжности технических средств»  
образовательной программы направления подготовки  
12.03.04 – Биотехнические системы и технологии,  
направленность: «Биомедицинская инженерия» (бакалавриат)

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

*Подпись*

*ФИО*

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.22 года

Заведующий кафедрой ЭПБС *Григорьев* (Татьяна Степановна К.В.)

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_