

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы магистратуры  
по направлению подготовки  
10.04.01 Информационная безопасность,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Методы оценки надежности вычислительных систем**

Направление подготовки: 10.04.01 Информационная безопасность

Направленность (профиль): Безопасность компьютерных систем и сетей

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 4196  
Подписал: заведующий кафедрой Желенков Борис  
Владимирович  
Дата: 15.05.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины «Методы оценки надежности вычислительных систем» является формирование компетенций по основным разделам дисциплины для целостного представления принципов и средств повышения надежности вычислительных систем (ВС).

Основными задачами являются:

- изучение и анализ методов и моделей оценки надежности ВС;
- изучение методов оценки надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем;
- изучение способов повышения надежности ВС;
- приобретение опыта работы с программными комплексами расчета надежности.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ОПК-5** - Способен проводить научные исследования, включая экспериментальные, обрабатывать результаты исследований, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, готовить по результатам выполненных исследований научные доклады и статьи;

**ПК-4** - Способность проводить экспериментальные исследования защищенности объектов с применением соответствующих физических и математических методов, технических и программных средств обработки результатов эксперимента.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

- основные методы оценки и расчета надежности ВС, методы научных исследований в области надежности.

### **Уметь:**

- интерпретировать и применять новые научные результаты для оценки надежности, методы и средства обеспечения надежности ВС;
- использовать методы научных исследований при проектировании и защите высоконадежных ВС.

### **Владеть:**

- навыками работы с программными комплексами расчета надежности;

- навыками выбора необходимых методов и методик для решения нестандартных задач;

- навыками сравнительного анализа научных исследований при оценке надежности ВС.

### 3. Объем дисциплины (модуля).

#### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 з.е. (216 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №1
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	16	16

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 168 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

### 4. Содержание дисциплины (модуля).

#### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<b>ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ</b> Рассматриваемые вопросы: - стандарты надежности; - определение надежности.
2	<b>ВИДЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ И ИХ НАДЕЖНОСТЬ</b> Рассматриваемые вопросы: - классификация систем по уровню надежности; - особенности высоконадежных систем.
3	<b>ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ ВС</b> Рассматриваемые вопросы: - единичные показателям надежности; - комплексные показателям надежности.
4	<b>КРИТЕРИИ НАДЕЖНОСТИ ВС</b> Рассматриваемые вопросы: - критерии и характеристики надежности ВС; - критерии отказа и предельного состояния.
5	<b>РЕЗЕРВИРОВАНИЕ ВС</b> Рассматриваемые вопросы: - виды резервирования; - надежность резервированной системы; - оптимальное резервирование в отказоустойчивых системах.
6	<b>МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ВС</b> Рассматриваемые вопросы: - организационные и программно-технические средства обеспечения надежности ВС и ТС; - надежность беспроводных сетей; - увеличение надежности систем оптической связи.
7	<b>МЕТОДЫ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ВС</b> Рассматриваемые вопросы: - назначение и классификация методов оценки надежности; - методы расчета структурной надежности.
8	<b>МОДЕЛИ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ВС</b> Рассматриваемые вопросы: - вероятностные модели оценки аппаратной надежности элементов систем; - модели надежности программного обеспечения: классификация моделей надежности ПО ВС, показатели надёжности ПО.
9	<b>ВОССТАНАВЛИВАЕМЫЕ СИСТЕМЫ</b> Рассматриваемые вопросы: - расчет надежности восстанавливаемой системы; - процесс функционирования отказоустойчивых систем.
10	<b>НЕВОССТАНАВЛИВАЕМЫЕ СИСТЕМЫ</b> Рассматриваемые вопросы: - расчет надежности невосстанавливаемой системы; - оценка количественных характеристик надежности по статистическим данным об отказах.
11	<b>РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ВС</b> Рассматриваемые вопросы: - методы и модели расчета; - метод расчета надежности с использованием данных эксплуатации.
12	<b>РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СЕТЕЙ</b> Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- коэффициентный метод;</li> <li>- определение связности сети;</li> <li>- границы сетевой надежности.</li> </ul>
13	<b>КОНТРОЛЬ И ДИАГНОСТИКА НАДЕЖНОСТИ ВС</b> Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды и методы контроля;</li> <li>- средства, полнота контроля;</li> <li>- время обнаружения ошибки;</li> <li>- способы и средства устранения последствий ошибок и отказов.</li> </ul>
14	<b>ИСПЫТАНИЯ НА НАДЕЖНОСТЬ</b> Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- задачи, возникающие при испытаниях на надежность;</li> <li>- классификация способов восстановления.</li> </ul>
15	<b>ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ РАСЧЕТА НАДЕЖНОСТИ</b> Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- отечественные: АРБИТР, АРМ Надежности, AnyGraph, АСОНИКА;</li> <li>- зарубежные: BlockSim, IТЕМ Software, Reliability Workbench, Windchill.</li> </ul>
16	<b>СИСТЕМА АСОНИКА</b> Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- система расчета надежности электронных модулей АСОНИКА-К-СЧ (электронных модулей 1-го уровня);</li> <li>- стандарты разработки АСОНИКА-К-СЧ;</li> <li>- характеристики;</li> <li>- практические задачи расчета надежности.</li> </ul>

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<b>Единичные и комплексные показатели надежности ВС и ТС, а также их элементов</b> В результате работы на практическом занятии студент изучает показатели и критерии надежности ВС и ТС (элементов ВС и ТС).
2	<b>Оптимальное распределение резервов ВС методом неопределенных множителей Лагранжа</b> В результате работы на практическом занятии студент изучает применение методов оптимального резервирования в отказоустойчивых вычислительных системах.
3	<b>Исследование характеристик случайных событий: 1. Расчет вероятности отказов элементов систем с помощью закона Пуассона.2. Прогноз вероятности безотказной работы системы по модели Вейбулла</b> Студент проводит исследование характеристик случайных событий, возникающих при функционировании ВС.
4	<b>Надежность восстанавливаемых систем – расчет вероятности безотказной работы ВС в течение заданного промежутка времени.</b> На практическом занятии студент проводит расчеты коэффициента готовности, оценку вероятности безотказной работы восстанавливаемых ВС.
5	<b>Расчет вероятности работоспособного состояния тракта телекоммуникационной сети с использованием элементов математической логики.</b>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	В результате работы студент сможет проводить оценку вероятности работоспособного состояния тракта передачи данных телекоммуникационной сети.
6	Анализ программных комплексов расчета надежности В результате работы на практическом занятии студент сможет анализировать особенности работы рассматриваемого комплекса, определять преимущества и недостатки.
7	Знакомство с работой программного комплекса АСОНИКА-К-СЧ. В результате работы студент изучит техническую документацию и порядок работы АСОНИКА-К-СЧ при проведении расчетов надежности.
8	Расчёт надёжности электронного таймера задержки (ЭТЗ) с помощью программного комплекса АСОНИКА-К В результате работы на практическом занятии будет проведен расчет надёжности электронного таймера задержки по соответствующим стандартам с применением АСОНИКА-К.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Выполнение курсовой работы.
2	Изучение дополнительной литературы.
3	Работа с лекционным материалом.
4	Подготовка к практическим занятиям.
5	Выполнение курсовой работы.
6	Подготовка к промежуточной аттестации.
7	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Курсовая работа «Оценка надежности вычислительной системы» направлена на развитие у обучающихся навыков самостоятельной творческой деятельности.

Примерный перечень тем курсовых работ:

- Расчет надежности работы двух связанных рабочих станций вычислительной системы.
- Расчет вероятности безотказной работы устройств ВС.
- Реализация метода оценки связности сети с помощью алгоритмов Клейтмана и Ивена.
- Оценка надежности работы сервера.
- Расчет вероятности безотказной работы и вероятности отказа для резервируемой ВС при общем постоянном резервировании.
- Расчет вероятности безотказной работы и вероятности отказа для нерезервируемой ВС.

- Оценка вероятности отказа для резервируемой ВС при общем резервировании замещением с использованием ненагруженного резерва.

- Расчет вероятности безотказной работы узла кластера.

- Расчитать надежность невосстанавливаемой системы, состоящей из трех подсистем.

- Оценка надежности вычислительного кластера методом динамического программирования.

- Расчет надежности устройств ПК.

- Расчет вероятности отказа вычислительной системы, состоящей из пяти подсистем.

#### 5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Зубарев Ю. М. Основы надежности машин и сложных систем: учебник / Ю. М. Зубарев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 180 с. — ISBN 978-5-8114-5183-8	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/134345">https://e.lanbook.com/book/134345</a> (дата обращения: 24.04.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей. Текст: электронный
2	Бржозовский Б.М. Диагностика и надежность автоматизированных систем: учебник для студ. вузов, обуч. по напр. "Автоматизация технологических процессов и производств" / Б. М. Бржозовский, В. В. Мартынов, А. Г. Схиртладзе; под ред. Б. М. Бржозовского. - 3-е изд. перераб. и доп. - Старый Оскол: ТНТ, 2023. - 352 с.: ил. - Библиогр.: с. 341-348. - ISBN 978-5-94178-171-3	ТНТ – ЕBOOK: - URL: <a href="https://www.tnt-ebook.ru/library/book/431">https://www.tnt-ebook.ru/library/book/431</a> (дата обращения: 29.03.2024). - Текст: непосредственный
3	Чулков В.О. Организационно-антропотехническая надежность функциональных систем мобильной среды:	ЕЭК РГБ: - URL: <a href="https://search.rsl.ru/ru/record/01008898445">https://search.rsl.ru/ru/record/01008898445</a> (дата обращения: 29.03.2024). Места хранения FB 3 17-21/385; ВКК-код Н6-5-021.7я73-1. - Текст: электронный.

	учебное пособие / В.О.Чулков, Р.Р.Казарян, Б.А.Лёвин; Московский государственный университет путей сообщения императора Николая II (МИИТ). - М.: МИИТ, 2017. - 85 с.: рис., табл. - Библиогр.: с. 84-83. - ISBN 978-5-7473-0816-9	
4	Сапожников В.В. Надежность систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи: учеб. пособие для студ. ж.-д. трансп. / Вл.В.Сапожников [и др.]; под ред. Вл.В.Сапожникова. - М. : ФГБУ ДПО УМЦ ЖДТ, 2017. - 318 с. : ил. - Библиогр.: с. 310-313.– ISBN 978-5-906938-01-5	УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. - URL: <a href="https://umcزدt.ru/books/1194/39322/">https://umcزدt.ru/books/1194/39322/</a> (дата обращения 29.03.2024). - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.
5	Викторова В.С. Анализ надежности отказоустойчивых вычислительных систем/ В.С. Викторова, Н.В. Лубков, А.С. Степанянц. – М.: ИПУ РАН, 2016. – 117 с ISBN 978-5-91450-134-8	<a href="https://www.ipu.ru/sites/default/files/card_file/VLS.pdf">https://www.ipu.ru/sites/default/files/card_file/VLS.pdf</a> (дата обращения: 29.03.2024). - Текст: электронный.

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Форум специалистов по информационным технологиям <http://citforum.ru/>

Интернет-университет информационных технологий <http://www.intuit.ru/>

Поисковые системы: Yandex, Google, Mail.

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>).

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>).

Общие информационные, справочные и поисковые системы «Консультант Плюс», «Гарант».

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).

Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru) (<http://ibooks.ru/>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер).

Операционная система Microsoft Windows.

Microsoft Office.

Программный комплекс АСОНИКА-К- СЧ.

В случае проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходимо наличие компьютерной техники, для организации коллективных и индивидуальных форм общения педагогических работников со студентами, посредством используемых средств коммуникации. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования:

рабочие место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к INTERNET;

специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской;

рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сети INTERNET.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 1 семестре.

Экзамен в 1 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

профессор, доцент, д.н. кафедры  
«Вычислительные системы, сети и  
информационная безопасность»

И.Е. Сафонова

Согласовано:

Заведующий кафедрой ВССиИБ

Б.В. Желенков

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А. Андриянова