



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное  
 учреждение высшего образования  
 «Дальневосточный федеральный университет»  
 (ДВФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»  
 Руководитель ОП

*[Signature]*  
 01 сентября 2017г.

Ю.В. Добржинский



«УТВЕРЖДАЮ»  
 И.о. заведующего кафедрой  
 информационной безопасности

*[Signature]*  
 01 сентября 2017г.

Ю.В. Добржинский

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Отказоустойчивость вычислительных систем  
**Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Форма подготовки очная**

курс 4 семестр 7  
 лекции 36 час.  
 практические занятия 0 час.  
 лабораторные работы 54 час.  
 в том числе с использованием МАО лек.      / пр.      / лаб.      час.  
 всего часов аудиторной нагрузки 90 час.  
 в том числе с использованием МАО      час.  
 самостоятельная работа 90 час.  
 в том числе на подготовку к экзамену 36 час.  
 контрольные работы (количество)       
 курсовая работа / курсовой проект      семестр  
 зачет      Семестр  
 экзамен 7 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно установленного ДВФУ по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденный приказом ректора ДВФУ от 04.04.2016 № 12-13-593.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Информационная безопасность», протокол № 13 от 30 июня 2017г.

И.о. заведующего кафедрой «Информационная безопасность» Добржинский Ю.В., к.т.н., с.н.с.

Составитель: доцент Дзенкевич Е.А., к.т.н., доцент

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Bachelor's degree in** *Computer science and computer facilities (09.03.01)*

**Study profile** “**Computer Systems and Networks**”

**Course title:** *Fault-tolerant computer systems*

**Variable part of Block, 5 credits**

**Instructor:** *Dzenskevich Elena Andreevna*

**At the beginning of the course a student should be able to:**

- *perceive creatively and use the achievements of science and technology in the professional sphere in according to the needs of the regional and the world labor market (GC-4);*
- *use modern methods and technologies (including information technologies) in professional activities (GC-5);*
- *participate in setup and adjustment of hardware and software systems (GPC-4).*

**Learning outcomes:** *the ability to develop models of information system's components, including database models and models of 'human-computer' interfaces (SPC-1).*

**Course description:** *the course includes the following questions: control and diagnostics in computer systems; basic concepts of reliability and fault-tolerance of systems and ways of its maintenance; models of fault-tolerant computer systems; means of providing fault-tolerance; reliability of fault-tolerant computer systems, etc.*

**Main course literature:**

1. Богатырев, В. А. *Информационные системы и технологии. Теория надежности: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. А. Богатырев. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 319 с.*

2. Тимошенко, С. П. *Основы теории надежности: учебник и практикум для академического бакалавриата / С. П. Тимошенко, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — М.: Издательство Юрайт, 2015. — 446 с.*

3. Тарасов, А.А. *Функциональная реконфигурация отказоустойчивых систем: монография / А.А. Тарасов. — М.: Логос, 2012. — 152 с.*

**Form of final knowledge control:** *exam.*

## АННОТАЦИЯ

Данный курс предназначен для студентов по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети».

Трудоёмкость дисциплины в зачетных единицах составляет 5 з.е., в академических часах – 180 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), лабораторные работы (54 часа), самостоятельная работа студента (90 часов). Дисциплина реализуется на 4 курсе в 7 семестре.

Дисциплина «Отказоустойчивость вычислительных систем» относится к дисциплинам по выбору (Б1.В.ДВ.1). Дисциплина логически и предметно связана с такими курсами как «Основы вычислительной техники», «Теория вычислительных систем и процессов», «Безопасность вычислительных систем», «Теория вероятностей и математическая статистика».

В данной дисциплине рассматриваются следующие вопросы: тестовый контроль и диагностика в вычислительных системах; основные понятия надежности и отказоустойчивости систем и пути ее обеспечения; модели отказоустойчивых вычислительных систем; средства обеспечения отказоустойчивости; надёжность отказоустойчивых вычислительных систем

**Целью** изучения дисциплины является ознакомление с различными методами контроля вычислительных систем и их составляющих, формирование умения применять перспективные методы исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий; применять современные технологии разработки надежных программных комплексов, контролировать качество разрабатываемых программных продуктов.

### **Задачи:**

- освоение основных этапов проектирования систем контроля и диагностирования;
- изучение методов контроля качества разрабатываемых программных продуктов;
- изучение методов построения контролирующих и диагностических тестов для вычислительных систем;
- изучение современных технологий разработки программных

отказоустойчивых комплексов.

Для успешного изучения дисциплины «Отказоустойчивость вычислительных систем» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способностью творчески воспринимать и использовать достижения науки, техники в профессиональной сфере в соответствии с потребностями регионального и мирового рынка труда (ОК-4);
- способностью использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов (ОПК-4).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций):

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>	
(ПК-1) способность разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов «человек – электронно-вычислительная машина»	Знает	структуру и принципы построения современных отказоустойчивых вычислительных систем;
	Умеет	использовать приобретённые знания при самостоятельном проектировании системного программного обеспечения для электронных вычислительных машин и систем;
	Владеет	Навыками использования соответствующих алгоритмических, методических и программных подходов для проектирования отказоустойчивых вычислительных систем.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Отказоустойчивость вычислительных систем» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: чтение лекций, чтение лекций с использованием мультимедийного оборудования (проектор), имитационные модели, деловая игра.

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

## **Раздел I. Принципы и методы контроля (12 час.)**

### **Тема 1. Тестовый контроль и диагностика в вычислительных системах. (4 час.)**

- 1.1. Организация контроля и диагностирования вычислительной системы.
- 1.2. Методы построения контролирующих и диагностических тестов для комбинационных схем.

### **Тема 2. Использование избыточных кодов для обнаружения и исправления ошибок в вычислительных системах (4 час.)**

- 2.1. Принципы контроля передачи данных.
- 2.2. Коды с проверкой на четность.
- 2.3. Итеративные коды для контроля передачи и хранения данных.
- 2.4. Коды векторного метода.
- 2.5. Принципы, лежащие в основе контроля по модулю. Выбор метода для контроля.

### **Тема 3. Методы контроля программного обеспечения (4 час.)**

- 3.1. Современные технологии разработки ПО. Общие понятия надежности программного обеспечения. Характеристики ПО.
- 3.2. Методы проектирования надежных комплексов программ.
- 3.3. Контроль качества разрабатываемых программных продуктов. Методы доказательства правильности программ. Разработка программ, управляемая тестированием.

## **Раздел II. Надёжность и отказоустойчивость вычислительных систем (24 час.)**

### **Тема 1. Основные понятия надежности и отказоустойчивости систем и пути ее обеспечения. (6 час.)**

- 1.1. Возникновение и сущность проблемы надежности и отказоустойчивых вычислительных систем.
- 1.2. Надёжность, отказ, критерии надёжности, характеристики надёжности.
- 1.3. Количественные характеристики надёжности.

### **Тема 2. Методы резервирования вычислительных систем (6 час.)**

- 2.1. Классификация методов резервирования.
- 2.2. Резервирование способом постоянного включения резерва.
- 2.3. Резервирование замещением.
- 2.4. Скользящее резервирование.
- 2.5. Резервирование вычислительных систем с восстанавливаемым резервом.

## 2.6. Комбинированные методы резервирования.

### **Тема 3. Расчет надёжности резервированных вычислительных систем (6 час.)**

3.1. Математический аппарат расчета надежности резервированных вычислительных систем.

3.2. Математические модели для расчета надёжности резервированных систем.

3.3. Методика расчета надёжности при неисправностях, расчет надёжности при постепенных отказах.

3.4. Расчет надёжностных характеристик с учетом отказов и сбоев в резервированных системах.

3.5. Расчет надёжности невозстанавливаемых и восстанавливаемых резервированных вычислительных систем с различными видами избыточности.

### **Тема 4. Средства обеспечения отказоустойчивости (6 час.)**

4.1. Аппаратурное и программное обеспечение отказоустойчивых вычислительных систем общего назначения и специального применения.

4.2. Аппаратное обеспечение отказоустойчивости: резервирование различных видов, перекоммутация и реконфигурация систем, восстанавливающие органы (решающие элементы) без адаптации и с адаптацией.

4.3. Расчет надежности отказоустойчивых вычислительных систем как комплексная задача учета надежности аппаратурной и программной компонент системы.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Лабораторные работы (36 час.)**

**Лабораторная работа №1. Тестовый контроль и диагностика в вычислительных системах (6 час.)**

**Лабораторная работа №2. Использование избыточных кодов для обнаружения и исправления ошибок в вычислительных системах (6 час.)**

**Лабораторная работа №3. Методы проектирования надежных комплексов программ. (6 час.)**

**Лабораторная работа №4. Методы резервирования вычислительных систем (6 час.)**

**Лабораторная работа №5. Расчет надёжности резервированных вычислительных систем (6 час.)**

**Лабораторная работа №6. Расчет надежности отказоустойчивых вычислительных систем с учётом надёжности АО и ПО системы (6 час.)**

### III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Отказоустойчивость вычислительных систем» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Принципы и методы контроля	ПК-1	знает	конспект (ПР-7) 1-11
			умеет	лабораторная работа (ПР-6) 1-11
			владеет	лабораторная работа (ПР-6) 1-11
2	Раздел II. Надёжность и отказоустойчивость вычислительных систем	ПК-1	знает	конспект (ПР-7) 12-28
			умеет	лабораторная работа (ПР-6) 12-28
			владеет	лабораторная работа (ПР-6) 12-28

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Богатырев, В. А. Информационные системы и технологии. Теория надежности: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. А. Богатырев. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 319 с. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/601E5D18-A5CB-4301-87C7-5A4D76899EEB/informacionnye-sistemy-i-tehnologii-teoriya-nadezhnosti#page/1>
2. Тарасов, А.А. Функциональная реконфигурация отказоустойчивых систем: монография / А.А. Тарасов. — М.: Логос, 2012. — 152 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=469106>
3. Тимошенко, С. П. Основы теории надежности: учебник и практикум для академического бакалавриата / С. П. Тимошенко, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — М.: Издательство Юрайт, 2015. — 446 с. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/BDBAF604-8197-4516-BA6D-8EA2384E8C70/osnovy-teorii-nadezhnosti#page/1>

### **Дополнительная литература**

*(печатные и электронные издания)*

1. Воеводин, В.П. Эволюция понятия и показателей надёжности вычислительных систем / В.П. Воеводин. — Протвино, 2012. — 24 с. — Режим доступа: <http://web.iherp.su/library/pubs/prep2012/ps/2012-24.pdf>
2. Голицына, О.Л., Максимов, Н.В., Попов, И.И. Информационные системы: Учебное пособие / О.Л. Голицына, Н.В. Максимов, И.И. Попов. - 2-е изд. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 448 с. — Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778223653.html>
3. Буза, М.К. Архитектура компьютеров [Электронный ресурс]: учебник / М.К. Буза - Минск: Выш. шк., 2015. — 414 с. — Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850626523.html>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Лекции по архитектуре вычислительных систем [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/1037497/>
2. Лекция 12: Надежность и отказоустойчивость многопроцессорных вычислительных систем [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — Режим доступа: <https://www.intuit.ru/studies/courses/45/45/lecture/1358>
3. Отказоустойчивость веб-проекта (видео лекция) [Электронный ресурс]. —

- Электрон. дан. – Режим доступа:  
<https://www.youtube.com/watch?v=EC2mttj9wOc>
4. Отказоустойчивые системы реального времени [Электронный ресурс]. –  
Электрон. дан. – Режим доступа:  
[http://studbooks.net/2030352/informatika/ponyatie\\_otkazoustoychivosti](http://studbooks.net/2030352/informatika/ponyatie_otkazoustoychivosti)
5. Надёжность и отказоустойчивость компьютерных систем [Электронный  
ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа:  
[http://referatwork.ru/category/computer/view/104823\\_nadezhnost\\_i\\_otkazoustoychivost\\_komp\\_yuternyh\\_sistem](http://referatwork.ru/category/computer/view/104823_nadezhnost_i_otkazoustoychivost_komp_yuternyh_sistem)

## **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Для работы с литературой из списка необходимо наличие у студента аккаунтов в указанных электронно-библиотечных системах: «Юрайт» (<https://biblio-online.ru/>), «Znanium.com» (<http://znanium.com/>), «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru>).

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Количество аудиторных часов, отведенных на изучение дисциплины «Отказоустойчивость вычислительных систем», составляет 90 часов. На самостоятельную работу студента отведено 90 часов.

Аудиторная нагрузка состоит из 36 часов лекционных занятий и 54 часов, отведённых на лабораторные работы. На лекционных занятиях обучающийся получает теоретические знания, усвоение которых необходимо для дальнейшего выполнения лабораторных работ. Студенту рекомендуется предварительно готовиться к лекции, используя ресурсы из списка, приведённого в разделе V, для более качественного освоения теоретического материала, а также возможности задать вопросы преподавателю.

При подготовке к лабораторным занятиям также необходимо повторить теоретический материал. Лабораторные работы представляют собой задания различного типа, направленные на получение обучающимся практических знаний по теме. В результате выполнения работы студент предоставляет преподавателю отчёт о проделанной работе, содержащий следующие пункты: цель работы, краткий теоретический материал, задание, ход работы, результаты и выводы о проделанной работе.

Промежуточная форма аттестации по данной дисциплине – экзамен. Вопросы к экзамену соответствуют темам, изучаемым на лекционных занятиях. Таким образом, при самостоятельной подготовке к экзамену студенту необходимо воспользоваться конспектами лекций, а также иными источниками из списка литературы для более глубокого понимания материала.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения лекционных и практических занятий необходима аудитория с мультимедиа проектором и экраном. Лабораторные работы выполняются в аудитории, оборудованной компьютерами и доступом в сеть «Интернет». Количество рабочих мест в аудитории должно соответствовать количеству обучающихся. Для самостоятельной работы (использование ЭБС) студенту также необходим компьютер и доступ в сеть «Интернет».



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Отказоустойчивость вычислительных систем»  
Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная  
техника  
профиль «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2016**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-3 неделя обучения	Подготовка лабораторной работы №1	9	Отчет о выполнении лабораторной работы
2	4-6 неделя обучения	Подготовка лабораторной работы №2	9	Отчет о выполнении лабораторной работы
3	7-9 неделя обучения	Подготовка лабораторной работы №3	9	Отчет о выполнении лабораторной работы
4	10-12 неделя обучения	Подготовка лабораторной работы №4	9	Отчет о выполнении лабораторной работы
5	13-15 неделя обучения	Подготовка лабораторной работы №5	9	Отчет о выполнении лабораторной работы
6	16-18 неделя обучения	Подготовка лабораторной работы №6	9	Отчет о выполнении лабораторной работы
7	Сессия	Подготовка к экзамену	36	Экзамен

Подготовка отчета по лабораторным работам предполагает повторение лекционного материала и выполнение задания для лабораторных работ по темам из Раздела II РПУД.

В ходе самостоятельной работы обучающийся должен подготовить для сдачи отчёт по проделанной работе. Необходимо указать в отчёте следующую информацию: название и цель работы, краткий теоретический материал, задание на лабораторную работу, ход работы, полученные результаты и выводы. По результатам защиты отчёта студенту выставляется «зачтено» или

«не зачтено». Студент получает «зачтено», если отчёт содержит все перечисленные ранее пункты и оформлен в соответствии с правилами оформления письменных работ.

Самостоятельная работа при подготовке к экзамену включает изучение теоретического материала с использованием лекционных материалов, а также основной и дополнительной литературы из списка рекомендуемых источников. Список вопросов для подготовки к экзамену, а также методические рекомендации по оцениванию представлены в Приложении 2 РПУД.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Отказоустойчивость вычислительных систем»  
**Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная**  
**техника**  
профиль «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2016**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
(ПК-1) способность разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов «человек – электронно-вычислительная машина»	Знает	структуру и принципы построения современных отказоустойчивых вычислительных систем;
	Умеет	использовать приобретённые знания при самостоятельном проектировании системного программного обеспечения для электронных вычислительных машин и систем;
	Владеет	Навыками использования соответствующих алгоритмических, методических и программных подходов для проектирования отказоустойчивых вычислительных систем.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Принципы и методы контроля	ПК-1	знает	конспект (ПР-7) 1-11
		умеет	лабораторная работа (ПР-6) 1-11	
		владеет	лабораторная работа (ПР-6) 1-11	
2	Раздел II. Надёжность и отказоустойчивость вычислительных систем	ПК-1	знает	конспект (ПР-7) 12-28
		умеет	лабораторная работа (ПР-6) 12-28	
		владеет	лабораторная работа (ПР-6) 12-28	

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
(ПК-1)	знает	структуру и	полнота и	изложение полученных

способность разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов «человек – электронно-вычислительная машина»	(пороговый уровень)	принципы построения современных отказоустойчивых вычислительных систем;	системность знаний	знаний полное, в соответствии с требованиями учебной программы; ошибки отсутствуют или незначительны, обучающийся способен самостоятельно исправить.
	умеет (продвинутый)	использовать приобретённые знания при самостоятельном проектировании системного программного обеспечения для электронных вычислительных машин и систем;	степень самостоятельности выполнения действия (умения); осознанность действия (умения).	обучающийся способен свободно проектировать системное ПО для отказоустойчивых вычислительных систем самостоятельно; свободно отвечает на вопросы, касающиеся выполняемых действий.
	владеет (высокий)	навыками использования соответствующих алгоритмических, методических и программных подходов для проектирования отказоустойчивых вычислительных систем.	степень умения отбирать и интегрировать имеющиеся знания и навыки исходя из поставленной цели, проводить самоанализ и самооценку.	обучающийся способен самостоятельно выбрать и применить наиболее оптимальный подход для проектирования отказоустойчивых вычислительных систем с учётом различных факторов.

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

Промежуточная форма аттестации по данной дисциплине – экзамен.

Для допуска к экзамену обучающийся должен получить оценку «зачтено» по всем лабораторным работам курса. Критерии оценивания лабораторных работ представлены далее в данном Приложении.

Экзамен проводится в форме собеседования (УО-1), вопросы к экзамену соответствуют темам, изучаемым на лекционных занятиях, и представлены далее в Приложении. Для подготовки к ответу на экзамене обучающийся получает 20 минут. В ходе подготовки обучающийся может составлять любые записи, однако оценивается прежде всего устный, а не письменный ответ.

При определении оценки учитываются:

- соблюдение норм литературной речи;
- полнота и содержательность ответа;
- умение привести примеры;
- умение пользоваться дополнительной литературой при подготовке к занятиям;

- соответствие представленной в ответах информации материалам лекций и учебной литературы, актуальным сведениям из информационных ресурсов Интернет.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации** **Список вопросов на экзамен**

1. Организация контроля и диагностирования вычислительной системы.
2. Методы построения контролирующих и диагностических тестов для комбинационных схем.
3. Принципы контроля передачи данных.
4. Коды с проверкой на четность.
5. Итеративные коды для контроля передачи и хранения данных.
6. Коды векторного метода.
7. Принципы, лежащие в основе контроля по модулю.
8. Выбор метода для контроля.
9. Современные технологии разработки ПО. Общие понятия надежности программного обеспечения. Характеристики ПО.
10. Методы проектирования надежных комплексов программ.
11. Контроль качества разрабатываемых программных продуктов. Методы доказательства правильности программ. Разработка программ, управляемая тестированием.
12. Возникновение и сущность проблемы надежности и отказоустойчивых вычислительных систем.
13. Надежность, отказ, критерии надежности, характеристики надежности.
14. Количественные характеристики надежности.
15. Классификация методов резервирования.
16. Резервирование способом постоянного включения резерва.
17. Резервирование замещением.
18. Скользящее резервирование.
19. Резервирование вычислительных систем с восстанавливаемым резервом.
20. Комбинированные методы резервирования.
21. Математический аппарат расчета надежности резервированных вычислительных систем.
22. Математические модели для расчета надёжности резервированных систем.
23. Методика расчета надёжности при неисправностях, расчет надёжности при постепенных отказах.
24. Расчет надёжностных характеристик с учетом отказов и сбоев в

резервированных системах.

25. Расчет надёжности невосстанавливаемых и восстанавливаемых резервированных вычислительных систем с различными видами избыточности.
26. Аппаратурное и программное обеспечение отказоустойчивых вычислительных систем общего назначения и специального применения.
27. Аппаратное обеспечение отказоустойчивости: резервирование различных видов, перекоммутация и реконфигурация систем, восстанавливающие органы (решающие элементы) без адаптации и с адаптацией.
28. Расчет надёжности отказоустойчивых вычислительных систем как комплексная задача учета надёжности аппаратурной и программной компонент системы.

Каждый экзаменационный билет содержит два вопроса из списка выше. Результаты экзамена оцениваются по четырёхбалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно») и заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку. В зачетную книжку заносятся только положительные оценки.

При определении оценки учитываются:

- полнота и содержательность ответа;
- умение привести примеры;
- умение пользоваться дополнительной литературой при подготовке к занятиям;
- соответствие представленной в ответах информации материалам лекций и учебной литературы, сведениям из информационных ресурсов Интернет.

**Оценка «отлично».** Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания дисциплины. Соблюдаются нормы литературной речи.

**Оценка «хорошо».** Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.

**Оценка «удовлетворительно».** Допускаются нарушения в последовательности изложения. Демонстрируются поверхностные знания вопроса. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

**Оценка «неудовлетворительно».** Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

В случае неявки студента на экзамен в экзаменационной ведомости делается отметка «не явился».

### Оценочные средства для текущей аттестации

В качестве оценочных средств для текущей аттестации применяются лабораторные работы (ПР-6) и конспект (ПР-7).

Конспект является показателем сформированности компетенции на пороговом уровне. Темы конспектов соответствуют темам теоретической части курса из Раздела II РПУД. Критерии оценки по данному виду оценочных средств представлены в таблице:

<b>Оценка</b>	<b>Содержание конспекта</b>
Отлично	Конспект содержит все понятия, термины, положения, изученные на лекции и/или с использованием основных источников литературы, а также содержит сведения из дополнительных источников.
Хорошо	Конспект содержит все понятия, термины, положения, изученные на лекции и/или с использованием основных источников литературы.
Удовлетворительно	Конспект содержит базовые понятия, термины, положения, изученные на лекции.
Неудовлетворительно	Конспект не содержит основных понятий, терминов, положений по данной теме.

Для оценки продвинутого и высокого уровня сформированности компетенции проводятся лабораторные работы. Темы лабораторных работ представлены в Разделе II РПУД. Критерии оценки по данному виду оценочных средств представлены в таблице:

<b>Оценка</b>	<b>Критерий</b>
Зачтено	Отчёт по лабораторной работе содержит все необходимые пункты (цель работы, краткий теоретический материал, задание на лабораторную работу, ход работы, полученные результаты, выводы).

	Оформление отчёта соответствует правилам оформления письменных работ.
Незачтено	Отчёт по лабораторной работе не содержит какого-либо необходимого пункта(ов) и/или оформление отчёта не соответствует правилам оформления письменных работ.