

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Декан

\_\_\_\_\_ Ю.Н. Рыжих  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**НАДЕЖНОСТЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ**

Уровень образования: **высшее образование – магистратура**

Направление подготовки / специальность: **15.04.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль) / специализация: **Управление разработками робототехнических комплексов**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **физико-технический факультет**

Кафедра: **прикладной газодинамики и горения**

Курс: **1**

Семестр: **2**

Учебный план набора 2025 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности              | 2 семестр | Всего | Единицы |
|----------------------------------------|-----------|-------|---------|
| Лекционные занятия                     | 10        | 10    | часов   |
| Практические занятия                   | 54        | 54    | часов   |
| в т.ч. в форме практической подготовки | 24        | 24    | часов   |
| Самостоятельная работа                 | 80        | 80    | часов   |
| Подготовка и сдача экзамена            | 36        | 36    | часов   |
| Общая трудоемкость                     | 180       | 180   | часов   |
| (включая промежуточную аттестацию)     | 5         | 5     | з.е.    |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр |
|--------------------------------|---------|
| Экзамен                        | 2       |

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сенченко П.В.  
Должность: Проректор по УР и МД  
Дата подписания: 11.12.2024  
Уникальный программный ключ:  
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Приобретение обучающимися знаний о современном подходе к оценке надежности программного обеспечения информационных систем.
2. Приобретение обучающимися навыков оценки качества программ с помощью метрик и математических моделей надежности.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Изучить основные понятия, показатели и методы расчета структурной надежности информационных систем.
2. Научиться применять инженерные методы расчета и приближенного прогнозирования структурной надежности информационных систем, проводить оценку погрешностей расчетов, а также статистическую оценку показателей надежности.
3. Изучить понятия, показатели и методы расчета функциональной надежности информационных систем и программного обеспечения.
4. Научиться измерять характеристики качества программных средств методами метрической теории программ, оценивать и прогнозировать надежность программного обеспечения с помощью математических моделей.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль профессиональной подготовки (major).

Индекс дисциплины: Б1.В.01.ДВ.03.02.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция                             | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|-----------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Универсальные компетенции</b>        |                                   |                                               |
| -                                       | -                                 | -                                             |
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b> |                                   |                                               |
| -                                       | -                                 | -                                             |
| <b>Профессиональные компетенции</b>     |                                   |                                               |

|                                                                                                        |                                                                                                          |                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2. Способен организовать эксплуатацию автоматизированных и роботизированных производственных систем | ПК-2.1. Знает основы промышленной безопасности при эксплуатации роботизированных систем                  | Знает основные правила промышленной безопасности при эксплуатации роботизированных систем                   |
|                                                                                                        | ПК-2.2. Умеет разрабатывать регламенты обслуживания автоматизированных и роботизированных систем         | Умеет разрабатывать нормативные документы обслуживания автоматизированных и роботизированных систем         |
|                                                                                                        | ПК-2.3. Владеет навыками организации работы по эксплуатации автоматизированных и роботизированных систем | Владеет навыками организации работы коллектива по эксплуатации автоматизированных и роботизированных систем |

#### 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности                                                                                             | Всего часов | Семестры  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|
|                                                                                                                       |             | 2 семестр |
| <b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>                                               | 64          | 64        |
| Лекционные занятия                                                                                                    | 10          | 10        |
| Практические занятия                                                                                                  | 54          | 54        |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b> | 80          | 80        |
| Подготовка к тестированию                                                                                             | 61          | 61        |
| Выполнение практического задания                                                                                      | 19          | 19        |
| <b>Подготовка и сдача экзамена</b>                                                                                    | 36          | 36        |
| <b>Общая трудоемкость (в часах)</b>                                                                                   | 180         | 180       |
| <b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>                                                                                    | 5           | 5         |

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины                              | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|-----------------------------------------------------------------|--------------|---------------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>2 семестр</b>                                                |              |               |              |                            |                         |
| 1 Основные понятия структурной надежности информационных систем | 1            | -             | 5            | 6                          | ПК-2                    |
| 2 Виды отказов и сбои                                           | 1            | -             | 7            | 8                          | ПК-2                    |
| 3 Показатели структурной надежности информационных систем       | 1            | 20            | 14           | 35                         | ПК-2                    |

|                                                                               |    |    |    |     |      |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|-----|------|
| 4 Основные понятия функциональной надежности информационных систем            | 1  | -  | 7  | 8   | ПК-2 |
| 5 Показатели и методы расчета функциональной надежности информационных систем | 1  | -  | 7  | 8   | ПК-2 |
| 6 Классификация программных средств.                                          | 1  | -  | 7  | 8   | ПК-2 |
| 7 Метрики качества программного обеспечения.                                  | 2  | 19 | 14 | 35  | ПК-2 |
| 8 Показатели функциональной надежности программного обеспечения               | 1  | -  | 7  | 8   | ПК-2 |
| 9 Модели надежности программного обеспечения.                                 | 1  | 15 | 12 | 28  | ПК-2 |
| Итого за семестр                                                              | 10 | 54 | 80 | 144 |      |
| Итого                                                                         | 10 | 54 | 80 | 144 |      |

## 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины                              | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| <b>2 семестр</b>                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                      |                         |
| 1 Основные понятия структурной надежности информационных систем | Структура информационной системы. Виды информационных систем. Определения надежности, безотказности, ремонтпригодности, долговечности и их характеристики. Отечественные и международные стандарты надежности.                                                                                                                                               | 1                                    | ПК-2                    |
|                                                                 | Итого                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1                                    |                         |
| 2 Виды отказов и сбои                                           | Особенности отказов информационной техники на основных этапах ее жизненного цикла. Определение отказа. Формулировка критериев отказа. Схема состояний и событий объекта информационной техники. Формализованное описание критерия отказа. Внезапные, постепенные и скрытые отказы информационной техники. Сбои и перемежающиеся отказы. Другие виды отказов. | 1                                    | ПК-2                    |
|                                                                 | Итого                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1                                    |                         |
| 3 Показатели структурной надежности информационных систем       | Единичные показатели надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов. Комплексные показатели структурной надежности. Выбор показателей структурной надежности информационных систем. Характерные математические модели отказов и восстановлений. Примеры расчетов                                                                                | 1                                    | ПК-2                    |
|                                                                 | Итого                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1                                    |                         |

|                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| 4 Основные понятия функциональной надежности информационных систем            | Понятие функциональной надежности. Определение функционального отказа. Особенности сбойных ошибок в электронно-вычислительных машинах. Виды ошибок программного обеспечения. Ошибки человека-оператора. Ошибки данных. Отказы вследствие атаки на информационную систему.                                                                                           | 1  | ПК-2 |
|                                                                               | Итого                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1  |      |
| 5 Показатели и методы расчета функциональной надежности информационных систем | Требования к системе показателей. Принципы формирования показателей. Единичные и комплексные показатели функциональной надежности. Применение фундаментальной матрицы поглощающих Марковских цепей для расчета показателей функциональной надежности. Модифицированный топологический полумарковский метод для расчета функциональной надежности. Примеры расчетов. | 1  | ПК-2 |
|                                                                               | Итого                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1  |      |
| 6 Классификация программных средств.                                          | Системное и прикладное программное обеспечение. Программы встроенных систем. Определение качества и функциональной надежности программного обеспечения.                                                                                                                                                                                                             | 1  | ПК-2 |
|                                                                               | Итого                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1  |      |
| 7 Метрики качества программного обеспечения.                                  | Классификация. Метрики размера, сложности потока управления, сложности потока данных программ. Программные инструменты для проверки качества исходного кода. Примеры расчетов.                                                                                                                                                                                      | 2  | ПК-2 |
|                                                                               | Итого                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2  |      |
| 8 Показатели функциональной надежности программного обеспечения               | Связь показателей и свойств надежности программ. Группа показателей, характеризующих атрибуты безошибочности, контролируемости, правильности, устойчивости к ошибкам и безотказности программ. Группа показателей, характеризующих атрибуты пригодности к восстановлению и готовности программ.                                                                     | 1  | ПК-2 |
|                                                                               | Итого                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1  |      |
| 9 Модели надежности программного обеспечения.                                 | Классификации моделей функциональной надежности по назначению, способу построения. Прогнозирующие, оценочные и измерительные модели. Примеры расчетов.                                                                                                                                                                                                              | 1  | ПК-2 |
|                                                                               | Итого                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1  |      |
| Итого за семестр                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 10 |      |
| Итого                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 10 |      |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов<br>(тем) дисциплины                     | Наименование практических занятий<br>(семинаров)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Трудоемкость,<br>ч | Формируемые<br>компетенции |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------|
| <b>2 семестр</b>                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                    |                            |
| 3 Показатели структурной надежности информационных систем | 1. Определение единичных показателей надежности невосстанавливаемых объектов<br>2. Определение показателей безотказности невосстанавливаемых объектов по статистическим данным<br>3. Определение единичных и комплексных показателей надежности восстанавливаемых объектов<br>4. Определение показателей надежности объектов при различных законах распределения | 20                 | ПК-2                       |
|                                                           | Итого                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 20                 |                            |
| 7 Метрики качества программного обеспечения.              | 1. Оценка качества программ на основе лексического анализа<br>2. Оценка качества программ на основе процедурно-ориентированных метрик<br>3. Оценка качества программ на основе объектно-ориентированных метрик 1<br>4. Оценка качества программ на основе объектно-ориентированных метрик 2                                                                      | 19                 | ПК-2                       |
|                                                           | Итого                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 19                 |                            |
| 9 Модели надежности программного обеспечения.             | 1 Оценка качества программ с помощью математических моделей надежности 1<br>2. Оценка качества программ с помощью математических моделей надежности 2                                                                                                                                                                                                            | 15                 | ПК-2                       |
|                                                           | Итого                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 15                 |                            |
| Итого за семестр                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 54                 |                            |
| Итого                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 54                 |                            |

### 5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов<br>(тем) дисциплины | Виды<br>самостоятельной<br>работы | Трудоемкость,<br>ч | Формируемые<br>компетенции | Формы<br>контроля |
|---------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|----------------------------|-------------------|
|---------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|----------------------------|-------------------|

| 2 семестр                                                                     |                                  |    |      |                      |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----|------|----------------------|
| 1 Основные понятия структурной надежности информационных систем               | Подготовка к тестированию        | 5  | ПК-2 | Тестирование         |
|                                                                               | Итого                            | 5  |      |                      |
| 2 Виды отказов и сбои                                                         | Подготовка к тестированию        | 7  | ПК-2 | Тестирование         |
|                                                                               | Итого                            | 7  |      |                      |
| 3 Показатели структурной надежности информационных систем                     | Подготовка к тестированию        | 7  | ПК-2 | Тестирование         |
|                                                                               | Выполнение практического задания | 7  | ПК-2 | Практическое задание |
|                                                                               | Итого                            | 14 |      |                      |
| 4 Основные понятия функциональной надежности информационных систем            | Подготовка к тестированию        | 7  | ПК-2 | Тестирование         |
|                                                                               | Итого                            | 7  |      |                      |
| 5 Показатели и методы расчета функциональной надежности информационных систем | Подготовка к тестированию        | 7  | ПК-2 | Тестирование         |
|                                                                               | Итого                            | 7  |      |                      |
| 6 Классификация программных средств.                                          | Подготовка к тестированию        | 7  | ПК-2 | Тестирование         |
|                                                                               | Итого                            | 7  |      |                      |
| 7 Метрики качества программного обеспечения.                                  | Подготовка к тестированию        | 7  | ПК-2 | Тестирование         |
|                                                                               | Выполнение практического задания | 7  | ПК-2 | Практическое задание |
|                                                                               | Итого                            | 14 |      |                      |
| 8 Показатели функциональной надежности программного обеспечения               | Подготовка к тестированию        | 7  | ПК-2 | Тестирование         |
|                                                                               | Итого                            | 7  |      |                      |
| 9 Модели надежности программного обеспечения.                                 | Подготовка к тестированию        | 7  | ПК-2 | Тестирование         |
|                                                                               | Выполнение практического задания | 5  | ПК-2 | Практическое задание |
|                                                                               | Итого                            | 12 |      |                      |
| Итого за семестр                                                              |                                  | 80 |      |                      |
|                                                                               | Подготовка и сдача экзамена      | 36 |      | Экзамен              |

|       |     |  |
|-------|-----|--|
| Итого | 116 |  |
|-------|-----|--|

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности |            |           | Формы контроля                              |
|-------------------------|---------------------------|------------|-----------|---------------------------------------------|
|                         | Лек. зан.                 | Прак. зан. | Сам. раб. |                                             |
| ПК-2                    | +                         | +          | +         | Практическое задание, Тестирование, Экзамен |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля           | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|--------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|
| <b>2 семестр</b>         |                                                |                                             |                                                           |                  |
| Практическое задание     | 10                                             | 10                                          | 20                                                        | 40               |
| Тестирование             | 8                                              | 8                                           | 14                                                        | 30               |
| Экзамен                  |                                                |                                             |                                                           | 30               |
| Итого максимум за период | 18                                             | 18                                          | 34                                                        | 100              |
| Нарастающим итогом       | 18                                             | 36                                          | 70                                                        | 100              |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

| Баллы на дату текущего контроля                       | Оценка |
|-------------------------------------------------------|--------|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК         | 5      |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4      |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3      |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК         | 2      |

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка                | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS)         |
|-----------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 – 100                                                 | A (отлично)           |
| 4 (хорошо) (зачтено)  | 85 – 89                                                  | B (очень хорошо)      |
|                       | 75 – 84                                                  | C (хорошо)            |
|                       | 70 – 74                                                  | D (удовлетворительно) |

|                                      |                |                         |
|--------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 3 (удовлетворительно) (зачтено)      | 65 – 69        | Е (посредственно)       |
|                                      | 60 – 64        |                         |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | Ф (неудовлетворительно) |

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1. Основная литература**

1. Казарин, О. В. Надежность и безопасность программного обеспечения : учебное пособие для вузов / О. В. Казарин, И. Б. Шубинский. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 342 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/473348>.

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Шубинский И.Б. Структурная надежность информационных систем. Методы анализа / И. Б. Шубинский. – М. : «Журнал Надежность», 2012. – 216 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа:

<https://www.dependability.ru/jour/manager/files/books/%D0%9A%D0%BD%D0%B8%D0%B3%D0%B0I.pdf>.

2. Шубинский И.Б. Функциональная надежность информационных систем. Методы анализа / И. Б. Шубинский. – М. : «Журнал Надежность», 2012. – 296 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа:

<https://www.dependability.ru/jour/manager/files/books/%D0%9A%D0%BD%D0%B8%D0%B3%D0%B0II.pdf>.

### **7.3. Учебно-методические пособия**

#### **7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Антамошкин, О. А. Программная инженерия. Теория и практика : учебник / О. А. Антамошкин. — Красноярск : СФУ, 2012. — 247 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/45709>.

2. Куклина, Е. Н. Организация самостоятельной работы студента : учебное пособие для вузов / Е. Н. Куклина, М. А. Мазниченко, И. А. Мушкина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 235 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/411454>.

#### **7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### **7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh>.

## **8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий**

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

### **8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий**

Учебные аудитории Национального исследовательского Томского государственного университета.

### **8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы**

Учебные аудитории Национального исследовательского Томского государственного университета.

### **8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины                                            | Формируемые компетенции | Формы контроля       | Оценочные материалы (ОМ)            |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| 1 Основные понятия структурной надежности информационных систем               | ПК-2                    | Тестирование         | Примерный перечень тестовых заданий |
|                                                                               |                         | Экзамен              | Перечень экзаменационных вопросов   |
| 2 Виды отказов и сбои                                                         | ПК-2                    | Тестирование         | Примерный перечень тестовых заданий |
|                                                                               |                         | Экзамен              | Перечень экзаменационных вопросов   |
| 3 Показатели структурной надежности информационных систем                     | ПК-2                    | Практическое задание | Темы практических заданий           |
|                                                                               |                         | Тестирование         | Примерный перечень тестовых заданий |
|                                                                               |                         | Экзамен              | Перечень экзаменационных вопросов   |
| 4 Основные понятия функциональной надежности информационных систем            | ПК-2                    | Тестирование         | Примерный перечень тестовых заданий |
|                                                                               |                         | Экзамен              | Перечень экзаменационных вопросов   |
| 5 Показатели и методы расчета функциональной надежности информационных систем | ПК-2                    | Тестирование         | Примерный перечень тестовых заданий |
|                                                                               |                         | Экзамен              | Перечень экзаменационных вопросов   |
| 6 Классификация программных средств.                                          | ПК-2                    | Тестирование         | Примерный перечень тестовых заданий |
|                                                                               |                         | Экзамен              | Перечень экзаменационных вопросов   |
| 7 Метрики качества программного обеспечения.                                  | ПК-2                    | Практическое задание | Темы практических заданий           |
|                                                                               |                         | Тестирование         | Примерный перечень тестовых заданий |
|                                                                               |                         | Экзамен              | Перечень экзаменационных вопросов   |

|                                                                 |      |                      |                                     |
|-----------------------------------------------------------------|------|----------------------|-------------------------------------|
| 8 Показатели функциональной надежности программного обеспечения | ПК-2 | Тестирование         | Примерный перечень тестовых заданий |
|                                                                 |      | Экзамен              | Перечень экзаменационных вопросов   |
| 9 Модели надежности программного обеспечения.                   | ПК-2 | Практическое задание | Темы практических заданий           |
|                                                                 |      | Тестирование         | Примерный перечень тестовых заданий |
|                                                                 |      | Экзамен              | Перечень экзаменационных вопросов   |

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка                     | Баллы за ОМ                                | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения |                                                             |                                                                      |
|----------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|                            |                                            | знать                                                                               | уметь                                                       | владеть                                                              |
| 2<br>(неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов         | отсутствие знаний или фрагментарные знания                                          | отсутствие умений или частично освоенное умение             | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков              |
| 3<br>(удовлетворительно)   | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания                                               | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков           |
| 4 (хорошо)                 | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания                             | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение    | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично)                | ≥ 90% от максимальной суммы баллов         | сформированные систематические знания                                               | сформированное умение                                       | успешное и систематическое применение навыков                        |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка                     | Формулировка требований к степени компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2<br>(неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или<br>Знать на уровне <b>ориентирования</b> , представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3<br>(удовлетворительно) | Знать и уметь на <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.                                                                                                                                                               |
| 4 (хорошо)               | Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.                                                                                                         |
| 5 (отлично)              | Знать, уметь, владеть на <b>системном</b> уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины. |

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

- Укажите наиболее подходящее определение функциональной надежности ПО?  
Выберите один ответ:
  - Событие выполнения функциональной задачи вследствие правильности информационного процесса.
  - Совокупность свойств, которые определяют способность программного обеспечения с приемлемым уровнем безошибочности правильно преобразовывать исходные данные в результаты при данных условиях, сохраняя выходные результаты в допустимых пределах.
  - Свойство сохранять во времени в установленных пределах надежность цифрового вычислительного комплекса, обеспечивающую его функционирование в заданных режимах, условиях применения и технического обслуживания.
  - Готовность системы к выполнению предусмотренных задач.
- Допустим, что автоматизированная система управления технологическим процессом правильно выполняет предусмотренные задачи. Значит ли, что она функционально надежна?  
Выберите один ответ:
  - Нет правильного ответа. В теории надежности вопрос о том, как рассчитывать надежность функционирующей информационной системы, до сих пор остается открытым.
  - Да. "Правильность" является основным свойством, которое определяет функциональную надежность информационных систем, поэтому рассматриваемая автоматизированная система управления технологическим процессом функционально надежна.
  - Нет. Обеспечение правильной работы необходимо, но недостаточно. Так, под воздействием сбойных ошибок промежуточные и/или выходные результаты правильного выполнения информационных процессов могут оказаться искаженными, что приведет, например, к ошибкам в управлении.
  - Да. Понятие «правильность» в функциональной надежности аналогично понятию «работоспособность» в структурной надежности. Если нет ошибок и отказов, то рассматриваемая система автоматического управления функционально надежна.
- Почему подход с позиций структурной надежности объединить надежность технических средств и надежность выполнения информационных процессов в автоматизированной системе управления является неудачным?  
Выберите один ответ:
  - Методы теории структурной надежности можно использовать только к программным средствам, функционирующим в реальном времени и непосредственно взаимодействующим с внешней средой.
  - Понятие «правильность» в функциональной надежности информационных систем не соотносится с понятием «работоспособность» в структурной надежности технических систем.

- в. Разделение многофункциональной информационной системы на ряд функциональных подсистем не подкрепляется обоснованными критериями разделения.
4. Запишите слова в предложение: \_\_\_\_ коррективировка программы (даже если это относится только к устранению обнаруженной ошибки) \_\_\_\_ к новой версии программы, поскольку \_\_\_\_ приводит к изменению хотя бы одного элемента объектного кода программы.  
Слова на выбор: не приводит; любая; не любая; обязательно; приводит; не обязательно
5. Запишите слова в предложение: Свойство \_\_\_\_ является одной из важных составляющих \_\_\_\_ надежности программного обеспечения и характеризует \_\_\_\_ результатов.  
Слова на выбор: функциональной; структурной; конфиденциальность; достоверность; правильности; безошибочности; безопасность; долговечность
6. Укажите уязвимости, вызванные дефектами (ошибки, проблемы) проектирования и программирования информационной системы.  
Выберите один или несколько ответов:  
а. Отклонения от стандартов качества проектирования, реализации, документирования  
б. Дефекты аппаратного обеспечения  
в. Ошибки или дефекты среды компиляции и выполнения программного кода  
г. Неправильная обработка входных и выходных данных  
д. Числовые ошибки
7. При выполнении как модификации, так и модернизации программы программист может не только не исправить ошибку, но и внести новые ошибки, которые только понизят надежность программы. Причинами этого являются:  
Выберите один или несколько ответов:  
а. Плохое знание языка программирования  
б. Маскируемые ошибки, появляющиеся после исправления ошибки, которая их маскировала  
в. Существенное усложнение программы в процессе исправления ошибки  
г. Случайные изменения корректного кода программы
8. Укажите неверную трактовку понятия "надежность программного обеспечения".  
Выберите один ответ:  
а. Это возможность контроля исправности системы и полного соответствия ее состояния и функций технической документации.  
б. Это функция от ошибок, оставшихся в ПС после ввода его в эксплуатацию.  
в. Это вероятность того, что отказ ПО, вызывающий отклонение получаемого выходного результата от требуемого за допустимые пределы, не произойдет при определенных условиях внешней среды в течение заданного периода наблюдения.  
г. Это уровень, при котором система программ удовлетворяет поставленным требованиям и пригодна для эксплуатации.
9. Основными причинами ненадежности ПО являются  
Выберите один ответ:  
а. Ошибки, возникающие в процессе трансляции информации на различных стадиях технологического процесса  
б. Ошибки человека-оператора  
с. Ошибки в обрабатываемых информационной системой данных
10. Укажите принципиальные отличия надежности программ от надежности технических средств информационной системы.  
Выберите один или несколько ответов:  
а. При исправлении обнаруженной ошибки программист может внести новые ошибки, которые могут со временем проявиться при определенном наборе входных данных  
б. Не всякую программу возможно скорректировать в отличие от процесса ремонта технологического оборудования  
в. Программа в отличие от реального оборудования обладает интерфейсом пользователя  
г. Программа физически не стареет и не изнашивается

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Какой тип отказов (внезапные отказы или постепенные) характерен для информационных систем и почему?
2. Какие законы распределения случайной наработки до отказа характерны для объектов

информационных систем?

3. В чем состоят принципиальные отличия между надежностью программ и надежностью технических средств?
4. Опишите модель возникновения уязвимостей и ошибок в ходе разработки программного обеспечения.
5. Какая модель может быть рекомендована и каким образом использована для оценки ошибок в программе на этапе отладки?
6. Назовите группы метрик качества, которые определены в международных стандартах качества программного обеспечения серии 25000?
7. На какие характеристики ориентированы внутренние и внешние метрики качества программ?

### **9.1.3. Темы практических заданий**

1. Решение вариантов задач по расчету показателей структурной надежности
2. Написание программного кода, расчет метрик программного кода, анализ результатов
3. Расчет показателей надежности с помощью математических моделей надежности, анализ результатов
4. Оценка качества программ с помощью математических моделей надежности
5. Оценка качества программ на основе объектно-ориентированных метрик
6. Оценка качества программ на основе процедурно-ориентированных метрик
7. Оценка качества программ на основе лексического анализа
8. Определение показателей надежности объектов при различных законах распределения
9. Определение единичных и комплексных показателей надежности восстанавливаемых объектов
10. Определение единичных показателей надежности невосстанавливаемых объектов
11. Определение показателей безотказности невосстанавливаемых объектов по статистическим данным

### **9.2. Методические рекомендации**

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

### **9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями**

## здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся                         | Виды дополнительных оценочных материалов                                                              | Формы контроля и оценки результатов обучения                                                           |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| С нарушениями слуха                           | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы                        | Преимущественно письменная проверка                                                                    |
| С нарушениями зрения                          | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам                                                 | Преимущественно устная проверка (индивидуально)                                                        |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата   | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами                                                                |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы         | Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры прикладной газодинамики и горения  
протокол № 3 от « 19 » 11 2024

### СОГЛАСОВАНО:

| Должность                               | Инициалы, фамилия | Подпись |
|-----------------------------------------|-------------------|---------|
| Заведующий выпускающей кафедрой УИ      | Г.Н. Нариманова   |         |
| Заведующий обеспечивающей кафедрой ПГиГ | Г.Р. Шрагер       |         |
| Начальник учебного управления ТУСУР     | И.А. Лариошина    |         |

### ЭКСПЕРТЫ:

|                                  |              |  |
|----------------------------------|--------------|--|
| Доцент кафедры УИ                | М.Е. Антипин |  |
| Старший преподаватель кафедры УИ | О.В. Килина  |  |

### РАЗРАБОТАНО:

|                                             |             |  |
|---------------------------------------------|-------------|--|
| Доцент, физико-технический факультет НИ ТГУ | О.Ю. Фролов |  |
|---------------------------------------------|-------------|--|