

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физико-технический факультет



УТВЕРЖДАЮ:

Декан

Ю.Н. Рыжих

« 04 » 06 20 23 г.

Рабочая программа дисциплины

Надежность программного обеспечения автоматизированных систем

по направлению подготовки

15.04.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль) подготовки :
Моделирование робототехнических систем

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2023

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.03

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

Г.Р. Шрагер

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск – 2023

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-11 Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем;

ПК-2 Способность самостоятельно применять знания на практике по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, экспериментов и наблюдений.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 11.1 Знать алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем

ИОПК 11.2 Уметь организовать, разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем

ИОПК 11.3 Иметь навыки организации, разработки и применения алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем

ИПК 2.1 Знать как осуществить и организовать сбор, анализ и систематизацию информации по проблеме исследования

ИПК 2.2 Уметь анализировать, интерпретировать, оценивать, представлять результаты проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ.

ИПК 2.3 Владеть способами подготовки элементов документации и проведением отдельных этапов работ

2. Задачи освоения дисциплины

– Изучить основные понятия, показатели и методы расчета структурной надежности информационных систем.

– Научиться применять инженерные методы расчета и приближенного прогнозирования структурной надежности информационных систем, проводить оценку погрешностей расчетов, а также статистическую оценку показателей надежности.

– Изучить понятия, показатели и методы расчета функциональной надежности информационных систем и программного обеспечения.

– Научиться измерять характеристики качества программных средств методами метрической теории программ, оценивать и прогнозировать надежность программного обеспечения с помощью математических моделей.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Второй семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Информационные технологии в мехатронике и робототехнике; Моделирование роботов и робототехнических систем; Динамика и управление роботов.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

-лекции: 24 ч.

-практические занятия: 24 ч.

в том числе практическая подготовка: 24 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 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.

Тема 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.

Тема 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.

Тема 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.

Тема 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.

Тема 6. Классификация программных средств.

Системное и прикладное программное обеспечение. Программы встроенных систем. Определение качества и функциональной надежности программного обеспечения.

Тема 7. Метрики качества программного обеспечения.

Классификация. Метрики размера, сложности потока управления, сложности потока данных программ. Программные инструменты для проверки качества исходного кода. Примеры расчетов.

Тема 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.

Тема 9. Модели надежности программного обеспечения.

Классификации моделей функциональной надежности по назначению, способу построения. Прогнозирующие, оценочные и измерительные модели. Примеры расчетов.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен во втором семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность экзамена 1.5 часа.

Первая часть представляет собой тест из 15 вопросов, проверяющих ИОПК-11.1, ИПК-2.1. Ответы на вопросы первой части даются путем выбора из списка предложенных.

Вторая часть содержит один вопрос, проверяющий ИОПК-11.1, ИПК-2.2. Ответ на вопрос второй части дается в развернутой форме.

Проверка компетенций ИОПК-11.2 и ИОПК-11.3, ИПК-2.3 осуществляется в результате выполнения и интерпретации результатов по ряду практических заданий, которые обучающийся получает в течение всего семестра.

Примерный перечень теоретических 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?

Примеры задач:

Задача 1. Наблюдалась работа четырех однотипных серверов. В первом сервере зафиксировано и устранено 7 отказов при суммарной наработке $t_1 = 21300$ ч. Во втором сервере – 5 отказов при $t_2 = 20800$ ч. В третьем сервере – 8 отказов при $t_3 = 21100$ ч. В четвертом сервере – 3 отказа при $t_4 = 19200$ ч. Требуется оценить показатели безотказности сервера в течение заданного времени $t = 10$ ч. при условии, что может быть принят экспоненциальный закон распределения отказов сервера.

Задача 1. Определить класс с методом, выполняющим замену в строке всех цифр на символ-заменитель. Строку и символ-заменитель принять через входные параметры. Разработать программу и подготовить данные для оценки ее качества на основе применения процедурно-ориентированных метрик, для чего определить количество функциональных указателей, уровни связности и сцепления программных модулей.

Задача 2. В программу преднамеренно внесли (посеяли) 10 ошибок. В результате тестирования обнаружено 12 ошибок, из которых 10 ошибок были внесены преднамеренно. Все обнаруженные ошибки исправлены. До начала тестирования предполагалось, что программа содержит не более 4 ошибок. Требуется оценить количество ошибок до начала тестирования и степень отлаженности программы.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки «отлично» заслуживает обучающийся, показывающий всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания;

Оценки «хорошо» заслуживает обучающийся, показывающий полное знание учебного материала, допустившим незначительные погрешности при выполняющий практического задания;

Оценки «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, показавший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии; допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении практических заданий.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=24764>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине:

– Банк контрольных вопросов;

– Тестовый контроль с применением автоматизированной обучающей системы;

в) План практических занятий по дисциплине:

– План практических работ: расчет единичных и комплексных показателей структурной надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов информационных систем; расчет единичных показателей функциональной надежности однократного выполнения информационных процессов, оценка и прогнозирование функциональной готовности системы при выполнении множества информационных процессов с помощью комплексных показателей; оценка качества программ на основе лексического анализа и анализа структурной сложности исходного кода; оценка качества программ на основе процедурно-ориентированных и объектно-ориентированных метрик исходного кода; оценка надежности программных средств с помощью математических моделей надежности.

– Доклады студентов на семинарских занятиях по выбранной заранее тематике. Примеры тем докладов: Формирование и анализ требований к программному обеспечению; Факторы, влияющие на надежность программного обеспечения, связанные с разработкой и эксплуатацией; Организация этапа сдачи заказчику надежного программного обеспечения и этапа сопровождения ПО; Спецификация документации, входящей в состав технического проекта при разработке программного обеспечения;

Планирование защиты программных систем; Стандартизация и сертификация программных средств; Современные анализаторы исходного кода; Организация процесса разработки ПО; Руководство программных проектом; Виды и организация тестирования программного обеспечения.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

– Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов состоит в проработке лекционного материала, учебно-методической литературы и интернет-ресурсов, подготовке к выполнению практических заданий, подготовке докладов, подготовке к сдаче экзамена.

– Самостоятельная (аудиторная) работа студентов заключается в выполнении проверочных работ. Проверочные работы представляют собой письменные ответы на вопросы, заданные преподавателем, а также тестовый контроль с применением автоматизированной обучающей системы.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Шубинский И.Б. Структурная надежность информационных систем. Методы анализа / И. Б. Шубинский. – М. : «Журнал Надежность», 2012. – 216 с.

– Шубинский И.Б. Функциональная надежность информационных систем. Методы анализа / И. Б. Шубинский. – М. : «Журнал Надежность», 2012. – 296 с.

– Казарин О. В. Надежность и безопасность программного обеспечения : учебное пособие для вузов / О. В. Казарин, И. Б. Шубинский. – М. : Издательство Юрайт, 2022. – 342 с.

– Черников, Б. В. Управление качеством программного обеспечения : учебник / Б. В. Черников. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. – 240 с.

– Черников Б. В. Оценка качества программного обеспечения: Практикум : учебное пособие / Б. В. Черников. Б. Е. Поклонов : под ред. Б.В. Черникова. – М. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2018. – 400 с.

б) дополнительная литература:

– Орлов С. А. Программная инженерия : технологии разработки программного обеспечения / С. А. Орлов. - 5-е изд., обновленное и доп. - СПб. : Питер, 2018. – 640 с.

– Sommerвилл И. Инженерия программного обеспечения / И. Sommerвилл. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2002. – 624 с.

в) ресурсы сети Интернет:

– открытые онлайн-курсы

– Научно-практический рецензируемый журнал «Надежность» -

<https://www.dependability.ru/jour>

– Ицыксон В. М. Технологии разработки программного обеспечения [Электронный ресурс] : учебный курс // Кафедра компьютерных систем и программных технологий ФТК СПбГПУ / ТКЦ ФТК . – Электрон. дан. – СПб., 1998-2009. – URL: <http://kspt.icc.spbstu.ru/course/se>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– Microsoft Visual Studio Community;

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

- б) информационные справочные системы:
- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –
<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
 - Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
 - ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
 - ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
 - Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
 - ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
 - ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

15. Информация о разработчиках

Фролов Олег Юрьевич, к. ф.-м. н., доцент, физико-технический факультет НИ ТГУ,
доцент