Учреждение образования

«Белорусский государственный университет

информатики и радиоэлектроники»

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

учреждения образования

«Белорусский государственный университет информатики

и радиоэлектроники»

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.А. Рыбак

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Регистрационный № УД-\_\_\_\_\_/уч.

**«ТЕСТИРОВАНИЕ И ОТЛАДКА АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ»**

**Учебная программа учреждения образования по учебной дисциплине для специальности**

1-53 01 07 Информационные технологии и управление в технических системах

2024 г.

Учебная программа учреждения образования составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-53 01 07-2021 и учебных планов специальности 1-53 01 07 «Информационные технологии и управление в технических системах».

СОСТАВИТЕЛЬ:

С. В. Снисаренко, старший преподаватель кафедры систем управления учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

**РЕЦЕНЗЕНТЫ**:

кафедра «Информационные системы и технологии» Белорусского национального технического университета (протокол № 6 от 08.01.2024г.);

С.И. Сиротко, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры информатики БГУИР

.

РАССМОТРЕНА И РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой систем управления учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 7 от 14.12.2023);

Научно-методическим советомучреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № \_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа рассчитана на 206 учебных часов (6 з.е.)

План учебной дисциплины в дневной форме получения образования:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код  специальности | Название  специальности | Курс | Семестр | Аудиторных часов  (в соответствии с  учебным планом уо) | | | | Академ. часов на курс. работу | Форма промежуточной  аттестации |
| Всего | Лекции | Лабораторные занятия | Практические занятия |
| 1-53 01 07 | Информационные технологии и управление в технических системах | 4 | 7 | 82 | 50 | - | 32 | - | экзамен |
| Итого: |  |  | 82 | 50 | - | 32 | - |  |

План учебной дисциплины в заочной форме получения образования:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код  специальности | Название  специальности | Курс | Семестр | Аудиторных часов  (в соответствии с  учебным планом уо) | | | | Контрольная работа | Форма промежуточной  аттестации |
| Всего | Лекции | Лабораторные занятия | Практические занятия |
| 1-53 01 07 | Информационные технологии и управление в технических системах | 5 | 9 | 18 | 10 | - | 8 | 1 | экзамен |
| Итого: |  |  | 18 | 10 | - | 8 | 1 |  |

План учебной дисциплины в заочной форме получения высшего образования, интегрированного со средним специальным образованием:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код  специальности | Название  специальности | Курс | Семестр | Аудиторных часов  (в соответствии с  учебным планом уо) | | | | Контрольная работа | Форма промежуточной  аттестации |
| Всего | Лекции | Лабораторные занятия | Практические занятия |
| 1-53 01 07 | Информационные технологии и управление в технических системах | 3 | 6 | 18 | 10 | - | 8 | 1 | экзамен |
| Итого: |  |  | 18 | 10 | - | 8 | 1 |  |

Место учебной дисциплины.

Дисциплина «Тестирование и отладка аппаратно – программных комплексов» входит в модуль «Аппаратно-программные комплексы» учебного плана специальности 1-53 01 07 Информационные технологии и управление в технических системах, формирует знания, умения и навыки специалиста в области анализа, планирования, проведения тестовых испытаний и оценки качества систем управления, а именно аппаратного комплекса и программного обеспечения.

Процессы тестирования и отладки играют жизненно важную роль в разработке аппаратно – программных комплексов и являются неотъемлемой частью жизненного цикла их разработки. Тестирование аппаратно-программных комплексов – это процесс проверки корректности работы системы, состоящей из аппаратных компонентов и программного обеспечения. Цель тестирования и отладки заключается в обнаружении ошибок, проблем взаимодействия между аппаратными и программными компонентами, а также определении возможных улучшений для повышения производительности и надежности системы.

Воспитательное значение учебной дисциплины «Тестирование и отладка аппаратно – программных комплексов» заключается в формировании у обучающихся математической культуры и научного мировоззрения; развитии исследовательских умений, аналитических способностей, креативности, необходимых для решения научных и практических задач; развитии познавательных способностей и активности: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формировании способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

Изучение данной учебной дисциплины способствует созданию условий для формирования интеллектуально развитой личности обучающегося, которой присущи стремление к профессиональному совершенствованию, активному участию в экономической и социально-культурной жизни страны, гражданская ответственность и патриотизм.

Цель преподавания учебной дисциплины: изучение базовых принципов и овладение современными методами и программными средствами тестирования и отладки, а также оценки качества аппаратно – программного комплекса, включающей процессы верификации и валидации на каждой стадии жизненного цикла разработки продукта. Развитие профессиональной компетентности в области тестирования и отладки сложных аппаратно - программных комплексов.

Задачи учебной дисциплины:

изучение видов, назначения и применения методов тестирования аппаратного комплекса и программного обеспечения систем управления.

В результате изучения данной учебной дисциплины формируются следующие компетенции:

*специализированные:*

разрабатывать алгоритмы тестирования, проводить тестовые испытания и оценку качества аппаратно-программных комплексов систем управления.

В результате изучения учебной дисциплины студент (обучающийся) должен:

*знать:*

виды, уровни, направления и методы тестирования и отладки;

критерии выбора тестов и оценки качества продукта;

понятие верификации и валидации;

особенности документирования дефектов с использованием систем отслеживания проблем;

значение основных терминов, используемых в области тестирования и отладки аппаратно – программных комплексов;

особенности проведения модульного, системного и интеграционного тестирования;

требования к составлению отчетов об ошибках;

основы тестирования безопасности, производительности, регрессионного тестирования;

особенности выполнения автоматизированного тестирования.

*уметь:*

проводить тестирование структуры программных модулей и аппаратного комплекса, их взаимодействия; проводить тестирование требований к продукту; выполнять разработку тестовых сценариев; составлять отчеты об ошибках; проводить отладку, функциональное и нефункциональное тестирование аппаратно – программных комплексов; использовать инструментальные средства при проведении автоматизированного тестирования и отладки программного обеспечения.

## Перечень учебных дисциплин, усвоение которых необходимо

для изучения данной учебной дисциплины.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п.п. | Название учебной дисциплины | Раздел, темы |
| 1. | Технологии разработки программного обеспечения систем управления | В полном объеме |
| 2. | Микропроцессорные системы управления | В полном объеме |

1. Содержание учебной дисциплины

| №  тем | Наименование  разделов, тем | Содержание тем |
| --- | --- | --- |
| 1 | Методы, стадии и этапы создания аппаратно – программных комплексов | Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Разработка и правила оформления технического задания на создание систем управления. Состав и содержание технического задания. Анализ функций. Жизненный цикл системы управления. Стадии жизненного цикла. Роль процессов тестирования и отладки при проектировании, разработке и реализации аппаратно – программного комплекса (АПК). |
| 2 | Тестирование и отладка. Основные концепции, принципы и понятия | Понятия тестирования и отладки. Фундаментальные процессы тестирования и отладки. Общие принципы, методы отладки. Контроль и диагностика информационных систем. Общие положения. Взаимосвязь процессов тестирования и отладки, использование автоматических средств отладки. Функции средств отладки. Автономная и комплексная отладка. Верификация и валидация. |
| 3 | Процессы тестирования и разработки аппаратно – программных комплексов | Роль процесса тестирования в жизненном цикле разработки продукта. Сравнительная характеристика моделей жизненного цикла разработки продукта в контексте явного появления этапа тестирования. Жизненный цикл тестирования. Основные этапы. Гибкие модели разработки и тестирование. |
| 4 | Функциональная верификация аппаратного блока | Методология верификации UVM. Базовые понятия пакета UVM. Создание UVM окружения. Написание и управление тестовыми воздействиями. Использование UVM регистровой модели. |
| 5 | Комплексные средства отладки микропроцессорных систем | Обобщенная структура комплексов. Оценочные и отладочные комплексы. Комплексы развития. Обобщенная структура комплексов развития. Граничное сканирование: Общие понятия. Автомат управления TAP (TAP-controller) JTAG-цепочка. Граничное сканирование (Boundary Scan Testing) Архитектура поддержки граничного сканирования. Возможности граничного сканирования. |
| 6 | Тестирование документации и требований | Уровни и типы требований. Свойства качественных требований. Техники тестирования требований и документации. Типичные ошибки при анализе и тестировании требований. |
| 7 | Виды и направления тестирования | Упрощенная и полная классификации тестирования. Характеристика видов тестирования. Классификация по хронологии выполнения. Типичные общие сценарии. Классическая пирамида тестирования. |
| 8 | Документация и артефакты процессов тестирования и отладки | Типы и характеристика документации и артефактов процессов тестирования и отладки. Жизненный цикл и атрибуты тестовых артефактов. Взаимосвязи артефактов тестирования и отладки. Анализ результатов, оценка критериев окончания тестирования и репортинг. |
| 9 | Автоматизированное тестирование | Понятие автоматизации. Области автоматизации. Критерии и условия успешной автоматизации. Преимущества и недостаткиавтоматизации. Технология Record&Playback (Record-and-Replay). Методы автоматизации. Обзор средств автоматизации. |
| 10 | Тестирование производительности | Общие принципы тестирования производительности и нагрузочного тестирования. Инструменты нагрузочного тестирования и тестирования производительности. Управление нефункциональными требованиями, планирование тестирования производительности, оптимизация производительности. |
| 11 | Тестирование безопасности, инструментальные средства | Виды угроз безопасности аппаратно - программных комплексов. Тестирование безопасности мобильных клиентских систем, тестирование безопасности баз данных и веб-сервисов. |
| 12 | Тестирование пользовательского и веб – интерфейса АПК | Тест – планы и типы требований для проверки пользовательского интерфейса и особенности тестирования. Полнота и покрытие пользовательского интерфейса. Достоинства и недостатки ручного и автоматизированного тестирования пользовательского интерфейса. Особенности тестирования простых, комплексных и веб-приложений повышенной сложности. |
| 13 | Тестирование и отладка современных систем управления | Тестирование и отладка систем реального времени. Ошибки в системах реального времени. Средства активной отладки. Особенности тестирования и отладки распределенных систем. Использование облачных технологий при тестировании распределенных систем. |

2. Информационно-методический раздел

2.1. Литература

2.1.1. Основная

1. Тестирование программного обеспечения : учебное пособие / С. С. Куликов [и др.]. – Минск : БГУИР, 2019. – 276 с.
2. Куликов, С. С. Тестирование веб-ориентированных приложений : учебно-методическое пособие / С. С. Куликов, Г. В. Данилова. – Минск : БГУИР, 2017. – 100 с.
3. Юзабилити-тестирование программного обеспечения : пособие / М. М. Меженная [и др.]. – Минск : БГУИР, 2017. – 72 с.
4. Тестирование веб-приложений для "чайников" : практикум для начинающих / под ред. В. В. Бахтизина, Г. В. Сечко. – Минск : Транстехника, 2020. – 80 с.
5. Валидация на системном уровне. Высокоуровневое моделирование и управление тестированием / М. Чэнь [и др.] ; пер. с англ. Е. Б. Махияновой ; под ред. А. Н. Ланцева. – Москва : Техносфера, 2014. – 294 с.
6. Пышкин, Е. В. Модульное тестирование программного обеспечения : профессиональный базовый курс с практикой на JUnit / Е. В. Пышкин ; под ред. М. В. Финкова. – Санкт-Петербург : Профессиональная литература : АйТи-Подготовка, 2015. – 240 с.
7. Рэшка, Д. Тестирование программного обеспечения : внедрение, управление и эксплуатация / Д. Рэшка, Э. Дастин, Д. Пол. – Москва : Лори, 2013.

2.1.2. Дополнительная

1. Вигерс, К. Разработка требований к программному обеспечению / К. Вигерс, Д. Битти ; пер. с англ. – 3-е изд., доп. - Санкт-Петербург : BHV, 2019.
2. Данжу, Д. Путь Python. Черный пояс по разработке, масштабированию, тестированию и развертыванию / Д. Данжу. – Санкт-Петербург : Питер, 2019. – 256 с.
3. Липаев, В. Тестирование компонентов и комплексов программ : учебник / В. В. Липаев. – Москва : Синтег, 2010. – 270 с.
4. Анкудинов, И. Микропроцессорные системы. Архитектура и проектирование : учебное пособие / И. Г. Анкудинов. – Санкт-Петербург : СЗТУ, 2003. – 110 с.
5. Блэк, Р. Ключевые процессы тестирования / Р. Блэк ; пер. с англ. – Москва : ЛОРИ. 2014. – 566 с.

2.2Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий,

методических указаний и материалов, технических средств обучения, оборудования

2.2.1. Операционные системы семейства Windows и Linux.

2.2.2. Инструменты для автоматизации тестирования: Selenium, Apache Jmeter.

2.2.3. Среды разработки на языках программирования: C++, C#, ASP.NET, Java, PHP.

2.2.4. Веб-серверы: Apache, IIS.

2.3. Перечень тем практических занятий, их название

Целью практических занятий является закрепление теоретического курса, приобретение навыков решения задач, активизация самостоятельной работы студентов.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № темы по п.1 | Название  практического  занятия | Содержание | Обеспеченность  по пункту 2.2 |
| 1 | Анализ предметной области проекта, разработка технического задания | Реализация этапов сбора и анализа требований к проектируемой системе, определение функциональных и нефункциональных требований. | 2.2.1-2.2.4 |
| 3 | Разработка и тестирование требований | Выявление и описание пользовательских требований на основе составления вариантов использования, тестирование и верификация спецификации требований. |  |
| 7 | Исследовательское тестирование | Проведение тестирования на основании разработанных чек-листов, работа по сценарию с приложением. Разработка тест-кейсов.  Поиск и документирование дефектов |  |
| 9 | Модульное тестирование | Разработка unit - тестов. Тестирование на основе структур кода, отладка. |  |
| 8 | Документирование результатов тестирования | Составление тестовой документации, описание ошибок. Составление итогового отчета об ошибках, работа с бактрекинговой системой. |  |
| 10 | Использование нефункциональных видов тестирования | Тестирование безопасности веб - ресурса, тестирование на соответствие эргономическим требованиям, кроссбраузерное и мультиплатформенное тестирование. |  |
| 11 | Тестирование хранилища данных системы управления | Тестирование производительности,  качества данных, процедур и регламента ведения хранилища данных. Тестирование приложений, средств доступа к данным и интерфейса пользователей. |  |
| 12 | Тестирование производительности АПК | Проведение нагрузочного, объемного и стресс-тестирования на основании разработанных сценариев. |  |

2.4 Перечень рекомендуемых средств диагностики

результатов учебной деятельности:

Для диагностики результатов учебной деятельности могут использоваться следующие формы:

* 1. Текущий опрос (ТО);
  2. Тест (Т);
  3. Защита отчета по практической работе (ЗПР);
  4. Контрольная работа (КР).

2.5 Контрольная работа

| № темы по п.1 | Наименование  контрольной работы | Содержание | Обеспеченность  по пункту 2.2 | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 7-12 | Тестирование веб-ориентированного приложения | Разработка тестовых сценариев и чек-листов для различных видов тестирования для веб-ориентированного приложения. Проведение ручного и автоматизированного тестирования. Документирование дефектов. | 2.2.1-2.2.4 |

3.1 Учебно-методическая карта учебной дисциплины в дневной форме получения образования

| Номер раздела,  темы по п.1 | Название раздела, темы | Количество аудиторных часов | | | Самостоятельная работа, часы | Форма  контроля знаний |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ЛК | Лаб. зан. | ПЗ |
| 1 | Методы, стадии и этапы создания аппаратно – программных комплексов | 4 |  | 4 | 10 | Т, ТО, ЗПР |
| 2 | Тестирование и отладка. Основные концепции, принципы и понятия | 4 |  |  | 10 | Т, ТО |
| 3 | Процессы тестирования и разработки аппаратно – программных комплексов | 4 |  | 4 | 10 | Т, ТО, ЗПР |
| 4 | Функциональная верификация аппаратного блока | 4 |  |  | 16 | Т, ТО |
| 5 | Комплексные средства отладки микропроцессорных систем | 4 |  |  | 16 | Т, ТО |
| 6 | Тестирование документации и требований | 2 |  |  | 4 | Т, ТО |
| 7 | Виды и направления тестирования | 4 |  | 4 | 10 | Т, ТО, ЗПР, КР |
| 8 | Документация и артефакты процессов тестирования и отладки | 4 |  | 4 | 6 | Т, ТО, ЗПР, КР |
| 9 | Автоматизированное тестирование | 4 |  | 4 | 10 | Т, ТО, ЗПР, КР |
| 10 | Тестирование производительности | 4 |  | 4 | 10 | Т, ТО, ЗПР, КР |
| 11 | Тестирование безопасности, инструментальные средства | 4 |  | 4 | 10 | Т, ТО, ЗПР, КР |
| 12 | Тестирование пользовательского и веб – интерфейса АПК | 4 |  | 4 | 6 | Т, ТО, ЗПР, КР |
| 13 | Тестирование и отладка современных систем управления | 4 |  |  | 6 | Т, ТО |
| **Итого в 7 семестре:** | | **50** |  | **32** | **124** | **Экзамен** |
| **Всего по учебной дисциплине:** | | **50** |  | **32** | **124** |  |

3.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины в заочной форме получения образования, в том числе в заочной форме получения высшего образования, интегрированного со средним специальным образованием

| Номер раздела,  темы по п.1 | Название раздела, темы | Количество аудиторных часов | | | Самостоятельная работа, часы | Форма  контроля знаний |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ЛК | Лаб. зан. | ПЗ |
| 1 | Методы, стадии и этапы создания аппаратно – программных комплексов | 2 |  | 2 | 14 | Т, ТО, ЗПР |
| 2 | Тестирование и отладка. Основные концепции, принципы и понятия | 2 |  |  | 14 | Т, ТО |
| 3 | Процессы тестирования и разработки аппаратно – программных комплексов | 2 |  | 2 | 10 | Т, ТО, ЗПР |
| 4 | Функциональная верификация аппаратного блока |  |  |  | 20 | Т, ТО |
| 5 | Комплексные средства отладки микропроцессорных систем |  |  |  | 20 | Т, ТО |
| 6 | Тестирование документации и требований |  |  |  | 14 | Т, ТО |
| 7 | Виды и направления тестирования | 2 |  | 2 | 10 | Т, ТО, ЗПР, КР |
| 8 | Документация и артефакты процессов тестирования и отладки | 2 |  | 2 | 12 | Т, ТО, ЗПР, КР |
| 9 | Автоматизированное тестирование |  |  |  | 16 | Т, ТО, КР |
| 10 | Тестирование производительности |  |  |  | 16 | Т, ТО, КР |
| 11 | Тестирование безопасности, инструментальные средства |  |  |  | 14 | Т, ТО, КР |
| 12 | Тестирование пользовательского и веб – интерфейса АПК |  |  |  | 16 | Т, ТО, КР |
| 13 | Тестирование и отладка современных систем управления |  |  |  | 12 | Т, ТО |
| **Итого в 9 (6\*) семестре:** | | **10** |  | **8** | **188** | **Экзамен** |
| **Всего по учебной дисциплине:** | | **10** |  | **8** | **188** |  |

Примечание. \* - семестр для обучающихся в заочной форме получения высшего образования, интегрированного со средним специальным образованием

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ С ДРУГИМИ

УЧЕБНЫМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Код и наименование специальности | Выпускающая кафедра | Предложения об изменениях в содержании по изучаемой учебной дисциплине | Подпись заведующего выпускающей кафедрой с указанием номера протокола и даты заседания кафедры |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1-53 01 07 Информационные технологии и управление в технических системах | Кафедра систем управления | Нет | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  А.В. Марков  Протокол № 7  от 14.12.2023 |

|  |  |
| --- | --- |
| Заведующий кафедрой систем управления | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.В. Марков |