

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Заместитель директора
по образовательной деятельности
НЧИ КФУ Н.Д.Ахметов



« _____ » _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Надежность и качество программных систем

Направление подготовки: 09.04.01 - Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки: Автоматизированные системы обработки информации и управления

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Тазмеев А.Х. (Кафедра информационных систем НИ, Отделение информационных технологий и энергетических систем), АНТазмеев@krfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен управлять работами по сопровождению и проектами создания (модификации) ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы
ПК-2	Способен управлять программно-техническими, технологическими и человеческими ресурсами

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные этапы создания (модификации) и сопровождения информационных систем, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы;
- виды программно-технических, технологических и человеческих ресурсов.

Должен уметь:

- выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы;
- управлять программно-техническими, технологическими и человеческими ресурсами.

Должен владеть:

- навыками создания (модификации) и сопровождения информационных систем, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы;
- инструментарием для управления программно-техническими, технологическими и человеческими ресурсами.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.01.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.04.01 "Информатика и вычислительная техника (Автоматизированные системы обработки информации и управления)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 24 часа(ов), в том числе лекции - 4 часа(ов), практические занятия - 2 часа(ов), лабораторные работы - 18 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 84 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные понятия и количественные показатели надежности	3	0	0	0	10
2.	Тема 2. Математические методы в теории надежности	3	0	0	0	10
3.	Тема 3. Методы расчета надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов	3	2	0	2	10
4.	Тема 4. Оценка показателей надежности объектов по экспериментальным испытаниям	3	0	0	2	10
5.	Тема 5. Методы расчета надежности технологических систем	3	2	0	2	10
6.	Тема 6. Модели оценки надежности аппаратного обеспечения	3	0	2	4	10
7.	Тема 7. Модели оценки надежности программного обеспечения	3	0	0	4	10
4.2 Содержание дисциплины (модуля)						
Тема 1. Основные понятия и количественные показатели надежности						
8.	Введение. Общие вопросы надежности и качества ИС. Надежность, как научная дисциплина. Содержание и структура дисциплины. Особенность изучения курса. Основные определения теории надежности. Классификация отказов. Количественные показатели надежности систем. Показатели надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем. Принципы описания надежности систем. Основные предпосылки и исходные данные при расчете надежности.	3	0	0	4	14

Тема 2. Математические методы в теории надежности

Основные законы распределения. Поток случайных событий и их математическое описание. Марковские процессы, дискретные в пространстве и во времени. Матрицы переходных вероятностей. Марковские цепи. Преобразования. Вероятностное моделирование в задачах оценки надежности проектируемых объектов. Общий алгоритм моделирования надежности и область его применения. Решение задач надежности с использованием моделей массового обслуживания.

Тема 3. Методы расчета надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов

Методы расчета надежности проектируемых объектов с дискретным состоянием. Расчет при параллельно-последовательном соединении элементов. Виды резервирования объектов: активное и пассивное резервирование; общее и раздельное резервирование; резервирование с целой и дробной кратностью; резервирование с учетом обрыва и короткого замыкания. Метод путей и сечения. Виды избыточности. Задача оптимального резервирования и методы её решения.

Тема 4. Оценка показателей надежности объектов по экспериментальным испытаниям

Параметрические методы расчета надежности передачи информации в автоматизированных системах. Выбросы случайных функций. Пути получения экспериментальных данных об отказах. Значение и виды испытаний на надежность. Построение экспериментальных зависимостей. Выбор типа теоретического распределения наработки на отказ. Оценка параметров теоретических распределений наработки на отказ.

Тема 5. Методы расчета надежности технологических систем

Точечные и интервальные оценки. Статистическая проверка гипотез о математических ожиданиях и дисперсиях. Связь показателей надежности и качества функционирования технологических систем. Метод расчета надежности технологических систем с накопителями. Расчет надежности систем работ по сетевым и логико-сетевым моделям. Методы расчета надежности технологических систем с помощью вероятностного физического моделирования.

Тема 6. Модели оценки надежности аппаратного обеспечения

Структурные и функциональные элементы систем. Структурный анализ. Расчеты надежности аппаратного обеспечения. Оценка надежности методами имитационного моделирования. Экспериментально-статистическое исследование надежности. Оценка надежности иерархических структур. Оценка надежности сетевых структур.

Тема 7. Модели оценки надежности программного обеспечения

Надежность и правильность программ. Зависимость от времени тестирования (затрат на отладку). Модели надежности программного обеспечения (экспоненциальная, Вейбулла, Миллса, Шумана, Джелинского-Моранды, Гоуэла-Окумоты). Модели роста, путей, тестов. Виды избыточности программного обеспечения и способы их реализации.

Тема 8. Качество программного обеспечения

Основные понятия качества программного обеспечения: тестирование, верификация, валидация. Влияние программного обеспечения на качество функционирования систем. Наиболее типичные полные отказы систем за счет работы программ. Методы повышения надежности программного обеспечения. Перспективы дальнейшего развития теории и практики надежности программного обеспечения.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 3			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Лабораторные работы	ПК-1 , ПК-2	1. Основные понятия и количественные показатели надежности 2. Математические методы в теории надежности 3. Методы расчета надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов 4. Оценка показателей надежности объектов по экспериментальным испытаниям 5. Методы расчета надежности технологических систем 6. Модели оценки надежности аппаратного обеспечения 7. Модели оценки надежности программного обеспечения 8. Качество программного обеспечения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
2	Тестирование	ПК-1, ПК-2	1. Основные понятия и количественные показатели надежности 2. Математические методы в теории надежности 3. Методы расчета надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов 4. Оценка показателей надежности объектов по экспериментальным испытаниям 5. Методы расчета надежности технологических систем 6. Модели оценки надежности аппаратного обеспечения 7. Модели оценки надежности программного обеспечения 8. Качество программного обеспечения
3	Реферат	ПК-1, ПК-2	1. Основные понятия и количественные показатели надежности 2. Математические методы в теории надежности 3. Методы расчета надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов 4. Оценка показателей надежности объектов по экспериментальным испытаниям 5. Методы расчета надежности технологических систем 6. Модели оценки надежности аппаратного обеспечения 7. Модели оценки надежности программного обеспечения 8. Качество программного обеспечения
	Экзамен	ПК-1, ПК-2	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 3					
Текущий контроль					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	2
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Используются источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используются источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 3

Текущий контроль

1. Лабораторные работы

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Лабораторная работа ♦1 (ПК-1, ПК-2)

1. Что входит в понятие элемент системы?
2. Как определить вероятность безотказной работы элемента в течение времени t?
3. От чего зависит среднее время безотказной работы?
4. Какой показатель надежности элементов сложных систем является основным?
5. Какие существуют способы регистрации отказов элементов?
6. Назовите основные законы распределения отказов и их характеристики.

Лабораторная работа ♦2 (ПК-1, ПК-2)

1. Что означает вероятность безотказной работы системы?
2. Как определить среднее время безотказной работы нерезервированной системы?
3. Как определить риск системы?
4. Что означает термин резервированная система?
5. Как определяется интенсивность отказа системы?

Лабораторная работа ♦3 (ПК-1, ПК-2)

1. Что означает структура системы?
2. Что означает термин система с резервированием?
3. В чем состоит особенность пассивного (нагруженного) резервирования?
4. В чем состоит особенность активного (ненагруженного) резервирования?
5. Как определяется выигрыш надежности по вероятности отказа?
6. Как определяется выигрыш надежности по среднему времени безотказной работы отказа?

Лабораторная работа ♦4 (ПК-1, ПК-2)

1. Как определить наработку на отказ?
2. Что означает резервирование замещением?

3. От чего зависит функция готовности?
4. Что означает термин долговечность?
5. Как определяется риск резервированной системы?

Лабораторная работа ♦5 (ПК-1, ПК-2)

1. От чего зависит коэффициент надежности K_g ?
2. Как определить интенсивность отказа системы?
3. От чего зависит риск системы?
4. Как определить интенсивность восстановления системы?
5. Как определить наработку на отказ?

2. Тестирование

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Тема 1. Основные понятия и количественные показатели надежности (ПК-1, ПК-2)

Тестирование:

1) Свойство объекта выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения эксплуатационных показателей в заданных пределах, называется:

(надежность, сохраняемость, работоспособность)

2) Свойство объекта сохранять работоспособность без вынужденных перерывов называется:

(работоспособность, безотказность, надежность)

3) Способность объекта к предупреждению, обнаружению и устранению отказов называется:

(отказоустойчивость, восстанавливаемость, сохраняемость)

4) Нарушение работоспособности объекта, при котором система или элемент перестает выполнять целиком или частично свои функции:

(отказ, наработка, безотказность)

Тема 2. Математические методы в теории надежности (ПК-1, ПК-2)

Тестирование:

1) Математическая модель надежности программного обеспечения, которая строится на статистическом анализе количества ошибок в программе, называется:

(модель Шумана, модель Миллса, модель Джелинского-Моранды)

2) Математическая модель надежности программного обеспечения, которая описывает как уменьшение, так и увеличение интенсивности отказов при устранении очередной ошибки в процессе тестирования, называется:

(модель Вейбулла, модель Миллса, модель Липова)

3) Параметрами модели Миллса являются:

(только время отказов, только количество ошибок, только частота отказов)

Тема 3. Методы расчета надежности невозстанавливаемых и восстанавливаемых объектов (ПК-1, ПК-2)

Тестирование:

1) Применение дополнительных средств и возможностей с целью сохранения работоспособного состояния системы при отказе одного или нескольких ее элементов:

(резервирование, избыточность, работоспособность)

2) Система с избыточностью элементов, т. е. с резервными составляющими, избыточными по отношению к минимально необходимой (основной) структуре и выполняющими те же функции, что и основные элементы:

(система с резервированием, система с восстанавливаемыми элементами, система с невозстанавливаемыми элементами)

3) Резервирование, в котором наиболее важные части системы дублируются, вводятся возможности горячей замены вышедших из строя элементов:

(временное резервирование, аппаратное резервирование, информационное резервирование)

Тема 4. Оценка показателей надежности объектов по экспериментальным испытаниям (ПК-1, ПК-2)

Тестирование:

1) Экспериментальное определение количественных и качественных показателей надежности аппаратных средств системы:

(испытания, тестирование, верификация)

2) Нарботка до отказа:

(наработка объекта от начала его эксплуатации до возникновения первого отказа; наработка объекта от начала его эксплуатации до состояния неработоспособности, наработка объекта из работоспособного состояния в неработоспособное)

3) Как называется погрешность измерений, изменяющаяся во времени по определенному закону?

(случайная, систематическая, приведенная)

Тема 5. Методы расчета надежности технологических систем (ПК-1, ПК-2)

Тестирование:

1) Для каждого момента времени вероятность любого состояния объекта в будущем зависит только от состояния объекта в настоящий момент и не зависит от того, каким образом объект пришел в это состояние:

(марковский процесс, испытания, тестирование)

2) Кто из ученых предложил определять вероятность состояния системы решением систем дифференциальных уравнений?

(Колмогоров, Липов, Миллс)

3) Какую теорию применяют при синтезе и минимизации логических схем?

(вероятности, алгебры логики, принятия решений)

Тема 6. Модели оценки надежности аппаратного обеспечения (ПК-1, ПК-2)

Тестирование:

1) Величина, (время или объем работы) принятая для измерения продолжительности работы аппаратуры:

(наработка до отказа, наработка на отказ, метрика)

2) Нарботка от начала эксплуатации до наступления предельного состояния:

(ресурс, срок службы, отказ)

3) Резервирование, в котором используется часть производительности вычислительных средств системы для контроля исполнения и восстановления работоспособности программного обеспечения после сбоя:

(аппаратное, временное, информационное)

Тема 7. Модели оценки надежности программного обеспечения (ПК-1, ПК-2)

Тестирование:

1) Что означает статическая модель надежности программного обеспечения?

(модель, в которой учитывают зависимость количества ошибок от числа тестовых прогонов или зависимость количества ошибок от характеристики входных данных; модель, в которой поведение программы, т.е. появление отказов рассматривается во времени; модель, в которой поведение программы, т.е. появление отказов рассматривается в определенный момент времени)

2) Мера, позволяющая получить численное значение некоторого свойства программного обеспечения или его спецификаций:

(валидация, метрика, верификация)

3) Интенсивное использование почти готовой версии программы, с целью выявления максимального числа ошибок в его работе для их последующего устранения перед окончательным выходом на рынок, к массовому потребителю:

(альфа-тестирование, бета-тестирование, валидация)

Тема 8. Качество программного обеспечения (ПК-1, ПК-2)

Тестирование:

1) Процесс выполнения программы с намерением найти ошибки называется:

(валидация, верификация, тестирование)

2) Попытка найти ошибки, выполняя программу в тестовой, или моделируемой среде, называется:

(верификация, валидация, тестирование)

3) Попытка найти ошибки, выполняя программу в заданной реальной среде, называется:

(тестирование, валидация, верификация)

3. Реферат

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Темы для рефератов: (ПК-1, ПК-2)

1. Технология программирования, основные этапы развития, концепция программного изделия.

2. Программные средства как сложные системы, особенности функционирования сложных программных средств, проблемы проектирования сложных программных систем.

3. Жизненный цикл программного обеспечения, процессы жизненного цикла, связь между процессами; модели жизненного цикла: поэтапная, каскадная, спиральная, переиспользования и реверсивной инженерии; стадии жизненного цикла, взаимосвязь между стадиями и процессами жизненного цикла, матрица фазы-функции.

4. Способ быстрой разработки приложений (RAD): условия применения, стадии жизненного цикла, достоинства и недостатки.

5. Формализация и автоматизация стадий и этапов жизненного цикла, основные составляющие CASE-технологии, стандартизация процесса проектирования и разработки: стандарт проектирования, стандарт оформления проектной документации, стандарт интерфейса пользователя, государственные стандарты, стандарты предприятия.

6. Оценка стоимости (трудоемкости) программного обеспечения, распределение затрат, основные составляющие затрат в процессе разработки, оценка стоимости программного обеспечения, модели стоимости.

7. Оценка качества процессов создания программного обеспечения: международные стандарты серии ISO 9000, CMM, SPICE.

8. Качество программного обеспечения, управление качеством, общие характеристики качества программного обеспечения, критерии качества, ранжированные по фазам жизненного цикла, метрики характеристик программного обеспечения.

9. Понятийный аппарат метрической теории программ - принципы количественного анализа качества объектов с расплывчатыми свойствами.

10. Модель и метрики оценки сложности Бозма, Холсгэда, Мак-Кейба, метрики, основанные на информационных потоках.
11. Методы оценки качества программного обеспечения: анкетирование, рабочие списки, контрольные задачи, метрики.
12. Модули, сцепление и связность-критерии независимости модулей, библиотеки ресурсов.
13. Нисходящий и восходящий подход к разработке программного обеспечения, средства описания структурных алгоритмов: базовые и дополнительные алгоритмические структуры, псевдокоды, Flow-формы, диаграммы Насси-Шнейдермана.
14. Программирование с защитой от ошибок, сквозной структурный контроль.
15. Разработка и анализ требований к программному обеспечению, техническое задание и спецификации, функциональные и не функциональные требования, технологические требования.
16. Планирование процесса проектирования, виды планов: календарный, индивидуальный, сетевой график разработки и проектирования программного обеспечения.
17. Структурный подход к проектированию программного обеспечения: основные принципы, средства описания функциональной структуры, средства описания отношения между данными.
18. Спецификации программного обеспечения при структурном подходе: формальные модели, зависящие от подхода к разработке и не зависящие от подхода диаграммы переходов состояний, математические модели предметной области.
19. Метод функционального моделирования SADT: функциональная модель SADT, стандарт IDEF0, построение моделей IDEF0.
20. Метод описания процессов IDEF3, построение моделей IDEF3.
21. Метод структурного анализа потоков данных, построение диаграмм потоков данных (DFD). 22. Структуры данных: несвязанные, с неявными связями, с явными связями; иерархические модели Джексона-Орра.
23. Моделирование данных - диаграммы ?сущность-связь? (ERD): сущность, связь, атрибут.
24. Метод Баркера.
25. Метод IDEF1.
26. Структурные схемы пакетов программ, программного комплекса, программной системы, функциональные схемы.
27. Метод пошаговой детализации: основное правило и рекомендации по применению.
28. Структурные карты Константайна.
29. Проектирование структур данных: представление данных в оперативной и внешней памяти; методы декомпозиции данных: метод Джексона, метод Варнье- Орра.
30. Спецификация программного обеспечения при использовании унифицированного языка моделирования (UML): модель использования, логическая модель, модель реализации, модель процессов, модель развертывания.
31. Варианты использования, диаграммы вариантов использования.
32. Контекстные диаграммы классов.
33. Диаграммы последовательностей системы.
34. Диаграммы деятельности этапа анализа требований и уточнения спецификаций.
35. Проектирование структуры программного обеспечения при объектном подходе: стереотипы классов - классы сущности, классы интерфейсы, управляющие классы, исключения, пакеты классов.
36. Диаграммы пакетов.
37. Диаграммы последовательностей действий.
38. Диаграммы кооперации.
39. Определение отношений между классами: ассоциация, обобщение, агрегация, композиция, направление ассоциации, абстрактные классы и методы, параметризованные классы, связывание классов, обозначение связывания.
40. Классы интерфейсы, зависимость класса от интерфейса.
41. Проектирование классов: структура объектов - атрибуты и операции класса, полное описание атрибута, полное описание операции, ответственность класса.
42. Диаграммы состояний объекта. Диаграммы деятельности методов класса. Диаграммы компонентов. Диаграммы размещения.
43. Система условных обозначений UML.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

(ПК-1, ПК-2)

- 1) Теория надежности. Качество. Определения.
- 2) Основные понятия теории надежности. Развитие теории надежности.
- 3) Отказ. Понятие, классификация и характеристики отказов.
- 4) Показатели надежности. Безотказность.
- 5) Показатели надежности. Долговечность.
- 6) Показатели надежности. Ремонтпригодность.
- 7) Показатели надежности. Сохраняемость.

- 8) Комплексные показатели надежности.
- 9) Расчет надежности систем. Основные этапы.
- 10) Прогноз значений надежности с использованием математической логики.
- 11) Вероятностные методы расчета надежности систем.
- 12) Графические методы расчета надежности.
- 13) Инженерные методы расчета надежности.
- 14) Основные показатели надежности программного обеспечения.
- 15) Модели надежности. Модель Шумана.
- 16) Модели надежности. La Padula.
- 17) Модели надежности. Модель Джелинского-Моранды.
- 18) Модели надежности. Модель Шика-Волвертона.
- 19) Модели надежности. Модель Миллса.
- 20) Модели надежности. Модель Липова.
- 21) Модели надежности. Модель Коркорэна.
- 22) Резервирование как метод обеспечения надежности ИС. Определение.
- 23) Структурное резервирование. Классификация.
- 24) Горячий, Теплый, Холодный резерв. Примеры.
- 25) Аппаратное резервирование.
- 26) Временное резервирование.
- 27) Информационное резервирование.
- 28) Программное резервирование.
- 29) Функциональная, временная, информационная избыточность.
- 30) Кластерные системы. Классификация по распределению ресурсов.
- 31) Кластерные системы. Классификация по функциональности.
- 32) Основные свойства ИС как объектов надежности.
- 33) Качество программного обеспечения. Определение. Стандарты.
- 34) Показатели качества программного обеспечения.
- 35) Метрика программного обеспечения. Метрика Холстеда.
- 36) Метрика программного обеспечения. Метрика Маккейба.
- 37) Метрика программного обеспечения. Метрика Чепина.
- 38) Тестирование программного обеспечения. Классификация.
- 39) Верификация программного обеспечения.
- 40) Валидация программного обеспечения.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 3			
Текущий контроль			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	20

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	2	25
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	3	5
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями и предоставленных доступов НЧИ КФУ;

- в печатном виде - в фонде библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Coursera - <https://www.coursera.org>

MIT OpenCourseWare - <https://ocw.mit.edu>

OpenEDX - <http://open.edx.org/>

НАЦИОНАЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА ОТКРЫТОГО ОБРАЗОВАНИЯ - <https://npoed.ru/> <https://openedu.ru/>

Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ" - <https://intuit.ru/>

Портал "Современная цифровая образовательная среда в РФ" - <https://online.edu.ru/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Систематизированные знания по изучаемой дисциплине закладываются на лекционных занятиях, посещение которых студентами обязательно. В ходе лекции они внимательно следят за ходом изложения материала лектора, аккуратно ведут конспект. Конспектирование лекции - одна из форм активной самостоятельной работы, требующая навыков и умений кратко, последовательно и логично формировать положения тем. Неясные моменты выясняются в конце занятия в отведенные на вопросы время. Рекомендуется в кратчайшие сроки после ее прослушивания проработать материал, а конспект дополнить и откорректировать. Последующая работа над текстом лекции воспроизводит в памяти ее содержание, позволяет дополнить запись, выделить главное, творчески закрепить материал в памяти. Возможно проведение лекционных занятий с применением дистанционных технологий в обучении. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся изучают теоретический лекционный материал на следующих платформах и ресурсах: - в команде "Microsoft Teams".</p>
практические занятия	<p>Посещение и работа студента на практическом занятии позволяет в процессе решения практических задач и коллективного обсуждения результатов их решения глубже усвоить теоретические положения, сформировать отдельные практические умения и навыки, научиться правильно обосновывать методику выполнения расчетов, четко и последовательно проводить расчеты, формулировать выводы и предложения. Работа на практическом занятии дает возможность студенту всесторонне изучить дисциплину и подготовиться для самостоятельной работы. В процессе выполнения аудиторных практических работ студент подтверждает полученные знания, умения и навыки, которые формируют соответствующие компетенции. Возможно проведение практических занятий с применением дистанционных технологий в обучении. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: - в команде "Microsoft Teams".</p>
лабораторные работы	<p>С целью обеспечения эффективного усвоения студентами материала курса при выполнении ими лабораторных работ необходимо, чтобы эти работы выполнялись студентами после проработки соответствующего материала и усвоения порядка проведения работы. Основная рекомендация сводится к обеспечению равномерной активной работы студентов над курсом в течение учебного года: они должны прорабатывать курс прослушанных лекций, готовиться к выполнению лабораторных работ. Работа на лабораторных занятиях предполагает активное участие в обсуждении выдвинутых в рамках тем вопросов. Для подготовки к занятиям рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторами могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем. Возможно проведение лабораторных работ с применением дистанционных технологий в обучении. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: - в команде "Microsoft Teams".</p>
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать тексты. Уровень и глубина освоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий. В случае затруднений, возникающих при изучении учебной дисциплины, студентам следует обращаться за консультацией к преподавателю, реализуя различные коммуникационные возможности: очные консультации (непосредственно в университете в часы приема преподавателя, заочные консультации посредством электронной почты). Возможно проведение самостоятельной работы с применением дистанционных технологий в обучении. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся изучают теоретический материал на следующих платформах и ресурсах: - в команде "Microsoft Teams".</p>

Вид работ	Методические рекомендации
тестирование	<p>Тесты - это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо: а) готовясь к тестированию, проработайте информационный материал по дисциплине. Проконсультируйтесь с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы; б) четко выясните все условия тестирования заранее. Вы должны знать, сколько тестов Вам будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д. в) приступая к работе с тестами, внимательно и до конца прочтите вопрос и предлагаемые варианты ответов. Выберите правильные (их может быть несколько). Тесты - это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо: а) готовясь к тестированию, проработайте информационный материал по дисциплине. Проконсультируйтесь с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы; б) четко выясните все условия тестирования заранее. Вы должны знать, сколько тестов Вам будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д. в) приступая к работе с тестами, внимательно и до конца прочтите вопрос и предлагаемые варианты ответов. Выберите правильные (их может быть несколько). На отдельном листке ответов выпишите цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам; г) в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант. д) если Вы встретили чрезвычайно трудный для Вас вопрос, не тратьте много времени на него. Переходите к другим тестам. Вернитесь к трудному вопросу в конце. е) обязательно оставьте время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок. Возможна организация тестирования с применением дистанционных технологий в обучении. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся проходят тестирование на следующих платформах и ресурсах: - в команде "Microsoft Teams".</p>
реферат	<p>Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников (монографий, научных статей и т.д.) по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель написания реферата - привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям. Объем реферата может достигать 10-15 стр.; время, отводимое на его подготовку - от 2 недель до месяца. Возможна подготовка рефератов с применением дистанционных технологий в обучении. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся изучают теоретический материал на следующих платформах и ресурсах: - в команде "Microsoft Teams".</p>
экзамен	<p>Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устно-письменной форме по билетам. В каждом билете на экзамен содержатся 2 вопроса. Обучающемуся дается время на подготовку. Оценивается владением материала, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. Перед экзаменом накануне назначается групповая консультация для разъяснения наиболее сложных вопросов изучаемого программного материала. Цель ? максимальное приближение обучения к практическим интересам с учетом имеющейся информации и является результативным материалом закрепления знаний. Возможна сдача экзамена с применением дистанционных технологий в обучении. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся сдают экзамен при помощи тестирования на следующих платформах и ресурсах: - в команде "Microsoft Teams".</p>

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 09.04.01 "Информатика и вычислительная техника" и магистерской программе "Автоматизированные системы обработки информации и управления".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.01.01 Надежность и качество программных систем

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 09.04.01 - Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки: Автоматизированные системы обработки информации и управления

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Основная литература:

1. Обеспечение надежности сложных технических систем : учебник / А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов, О. Л. Шестопалова. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 352 с. - ISBN 978-5-8114-1108-5. - URL: <https://e.lanbook.com/book/167412> (дата обращения: 28.04.2021). - Текст : электронный.
2. Информационные аналитические системы: учебник / Т. В. Алексеева, Ю. В. Амириди, В. В. Дик и др.; под ред. В. В. Дика. - Москва: МФПУ Синергия, 2013. - 384 с. - (Университетская серия). - ISBN 978-5-4257-0092-6. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/451186> (дата обращения: 14.08.2020). - Текст: электронный.
3. Мартишин С. А. Основы теории надежности информационных систем: учебное пособие / С.А. Мартишин, В.Л. Симонов, М.В. Храпченко. - Москва: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. - 255 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0757-3. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1062374> (дата обращения: 14.08.2020). - Текст: электронный.

Дополнительная литература:

1. Черников Б. В. Управление качеством программного обеспечения : учебник / Б.В. Черников. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. - 240 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0499-2. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1018037> (дата обращения: 08.10.2020). - Текст : электронный.
2. Черников Б. В. Оценка качества программного обеспечения: Практикум : учебное пособие / Б.В. Черников, Б.Е. Поклонов : под ред. Б.В. Черникова. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. - 400 с: ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0516-6. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/971286> (дата обращения: 28.04.2021). - Текст : электронный.
3. Кузнецов А. С. Многоэтапный анализ архитектурной надежности и синтез отказоустойчивого программного обеспечения сложных систем: монография / А. С. Кузнецов, С. В. Ченцов, Р. Ю. Царев. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2013. - 143 с. - ISBN 978-5-7638-2730-9. - URL : <https://znanium.com/catalog/product/492347> (дата обращения: 14.08.2020). - Текст: электронный.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.01.01 Надежность и качество программных систем

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 09.04.01 - Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки: Автоматизированные системы обработки информации и управления

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows