

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
\_\_\_\_\_ Турилова Е.А.  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Основы конструирования

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия  
Профиль подготовки: Архитектор интеллектуально-транспортных систем и беспилотных платформ  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2024

## 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)
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): заместитель директора центра Кокунин П.А. (Научно-исследовательский центр Центр превосходства Специальная робототехника и искусственный интеллект, Институт вычислительной математики и информационных технологий), PAKokunin@kpfu.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
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;
ПК-1	Способен использовать операционные системы, сетевые технологии, средства разработки программного интерфейса, применять языки и методы формальных спецификаций, систем управления базами данных

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- принципы работы механических, электрических и электронных компонентов, используемых в мехатронных и робототехнических системах;
- основные стандарты и технические условия, применяемые при разработке конструкторской и проектной документации для мехатронных и робототехнических систем;
- инструменты для разработки конструкторской и проектной документации, такие как системы автоматизированного проектирования (САПР);
- методы проектирования механических, электрических и электронных систем, включая компьютерное моделирование и анализ.

Должен уметь:

- принципы работы механических, электрических и электронных компонентов, используемых в мехатронных и робототехнических системах;
- основные стандарты и технические условия, применяемые при разработке конструкторской и проектной документации для мехатронных и робототехнических систем;
- инструменты для разработки конструкторской и проектной документации, такие как системы автоматизированного проектирования (САПР);
- методы проектирования механических, электрических и электронных систем, включая компьютерное моделирование и анализ.

Должен владеть:

- навыками проектирования механических, электрических и электронных систем мехатронных и робототехнических устройств;
- навыками компьютерного моделирования и анализа работы мехатронных и робототехнических систем;
- навыками оформления проектной и технической документации в соответствии с нормативными документами.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Применять полученные знания и навыки в практической деятельности для разработки мехатронных и робототехнических устройств.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.04 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.04 "Программная инженерия (Архитектор интеллектуально-транспортных систем и беспилотных платформ)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 2 курсе в 4 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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 54 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 54 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 4 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	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Тема 1. Общие вопросы расчета и конструирования мехатронных систем.	4	2	0	4	0	0	0	8
2.	Тема 2. Тема 2. Принципы и методы проектирования, стадии разработки.	4	4	0	4	0	0	0	10
3.	Тема 3. Тема 3. Силовые приводы и исполнительные механизмы роботов	4	2	0	8	0	0	0	10
4.	Тема 4. Тема 4. Поддерживающие и несущие детали механизмов и систем	4	4	0	8	0	0	0	8
5.	Тема 5. Тема 5. Алгоритмы расчета геометрической компоновки робототехнической системы	4	4	0	8	0	0	0	10
6.	Тема 6. Тема 6. Соединения деталей РТС	4	2	0	4	0	0	0	8
	Итого		18	0	36	0	0	0	54

**4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

**Тема 1. Тема 1. Общие вопросы расчета и конструирования мехатронных систем.**

Тема 1. Общие вопросы расчета и конструирования мехатронных систем.

Основные задачи курса. Понятия детали и узла (сборочной единицы). Общие сведения о деталях и узлах. Общие вопросы проектирования и конструирования деталей машин. Основные требования к деталям и узлам машин. Понятия работоспособности, технологичности, экономичности. Надежность. Основные показатели. Методы оценки надежности деталей. Основные способы повышения надежности деталей и узлов. Особенности проектирования деталей машин. Нагрузки в машинах. Расчетные модели. Стадии разработки конструкторской документации. Прочность деталей машин. Методы оценки. Конструктивные и технологические способы повышения прочности. Жесткость деталей машин. Методы оценки износостойкости и способы повышения износостойкости деталей и узлов. Понятие о коррозионной стойкости, теплоустойчивости и виброустойчивости деталей и узлов. (Учебно-групповая дискуссия).

**Тема 2. Тема 2. Принципы и методы проектирования, стадии разработки.**

Тема 2. Принципы и методы проектирования, стадии разработки.

Постановка задачи проектирования средств робототехники. Особенности проектирования роботов. Методы проектирования средств робототехники. Вопросы выбора компоновок робототехнических комплексов. Классификация РТС по типу роботизированного подразделения. Основные этапы процесса проектирования машин. Использование САПР при проектировании деталей машин.

**Тема 3. Тема 3. Силовые приводы и исполнительные механизмы роботов**

Тема 3. Силовые приводы и исполнительные механизмы роботов

Общая структура привода промышленного робота. Классификация приводов. Классификация электродвигателей. Классификация электродвигателей. Состав исполнительных систем роботов. Корпусные детали, упругие элементы: назначение, классификация и условия работы, критерии работоспособности и расчета.

#### **Тема 4. Тема 4. Поддерживающие и несущие детали механизмов и систем**

Тема 4. Поддерживающие и несущие детали механизмов и машин

Валы и оси, их роль в машинах. Конструктивные разновидности валов и осей. Проектный расчет валов. Проверочный расчет валов. Расчет валов и осей на статическую прочность. Расчет валов на усталостную прочность, жесткость и виброустойчивость. Особенности расчета осей. Конструирование валов и осей. Опоры для валов и вращающихся осей. Подшипники качения. Классификация, основы конструкции. Виды повреждений. Области применения. Распределение нагрузки по телам качения. Кинематика и динамика тел качения подшипников. Критерии работоспособности и расчета подшипников качения. Выбор подшипников по динамической грузоподъемности. Определение эквивалентной нагрузки для подшипников разной конструкции. Подшипники скольжения. Общие сведения, область применения подшипников скольжения. Режимы работы (жидкостной и полужидкостной). Условия возникновения гидродинамического режима. Критерии работоспособности подшипников скольжения, виды отказов. Расчет подшипников в режиме жидкостного и полужидкостного трения. Конструкции подшипниковых узлов. (Учебно-групповая дискуссия, демонстрационные модели подшипников).

#### **Тема 5. Тема 5. Алгоритмы расчета геометрической компоновки робототехнической системы**

Тема 5. Алгоритмы расчета геометрической компоновки робототехнической системы

Варианты типовых компоновок. Состав и архитектура промышленных РТС. Алгоритмы формирования проектных решений по робототехнической системе. Анализ вектора выходных показателей. Робот в структуре РТС. Обоснование выбора варианта промышленного робота. Расчет и выбор основного и вспомогательного технологического оборудования.

#### **Тема 6. Тема 6. Соединения деталей РТС**

Тема 6. Соединения деталей робототехнических систем (РТС).

Соединения деталей машин. Назначения и классификация соединений. Муфты. Общие сведения, классификация. Конструкции механических муфт. Подбора муфт. Сварные соединения, общая характеристика. Основные конструкции швов. Виды повреждений. Расчет сварных соединений. Паяные и клеевые соединения. Особенности расчета на прочность. Заклепочные соединения, общие сведения, расчет заклепочных соединений на прочность. Резьбовые соединения, область применения. Расчет резьбовых соединений на прочность при различных видах нагружения. Шпоночные и шлицевые соединения. Соединения с натягом. Соединения на конус. Особенности расчета соединений. Пружины. Расчет пружин.

### **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 науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/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)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

### 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;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной 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 Научной библиотеки КФУ.

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

Журнал - [http://www.creativeconomy.ru/mag\\_gp/](http://www.creativeconomy.ru/mag_gp/)

Журнал - [http://www.basw-ngo.by/page.php?issue\\_id=2855](http://www.basw-ngo.by/page.php?issue_id=2855)

Правительство РФ - <http://government.ru/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекции читаются при помощи презентаций (Power point), осуществляется решение задач по заданным темам. Обучающиеся готовятся к устному опросу и к лабораторным занятиям, пользуясь рекомендуемой литературой, а также материалами лекций. В конце курса обучающиеся пишут реферат по выбранной теме. Рекомендации по работе с литературой. При изучении рекомендованной литературы следует делать конспект. Повторить пройденный материал.
практические занятия	Изучение лекционного материала, учеников и учебно-методических пособий. В процессе самостоятельной работы студент в рамках изучения материала курса прорабатывает изучаемый по литературным источникам, указанным преподавателем, а также материал, изложенный на лекционных и лабораторных занятиях. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины. Работа над конспектом лекции.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала. Обычно преподаватель напоминает, какой ранее изученный материал и в какой степени требуется подготовить к очередному занятию. Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний. Неоднократное обращение к пройденному материалу является наиболее рациональной формой приобретения и закрепления знаний.
зачет	Подготовка к зачету: изучить лекционный материал, рекомендованную литературу, интернет-ресурсы и решение практических задач. Подготовиться для защиты реферата (если реферат не защищал заранее). Зачёт проводится в устной, письменной или дистанционной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, качество подготовки презентационного материала, навыки и умения представления и защиты своего проекта и умение отвечать на вопросы по проекту. Сдать зачет.

### 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.

### 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 09.03.04 "Программная инженерия" и профилю подготовки "Архитектор интеллектуально-транспортных систем и беспилотных платформ".



### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Архитектор интеллектуально-транспортных систем и беспилотных платформ

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

#### Основная литература:

- 1.Тюняев А. В. и др. Детали машин: 2-е изд., испр. и доп. - Лань, 2013 - 736с. - URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=5109](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5109)
2. Детали машин [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инжен. ин-т; сост. Е.А. Пшенов. - Новосибирск, 2010. - 91 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=516500>
- 3.Мудров А. Г.; Сахапов Р. Л.; Султанов В. А.Теоретическая механика. Теория механизмов и машин: учебно-методическое пособие. - Казань, 2018. -50с. - URI: <https://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/147330>
4. Нечепаяев, В. Г. Детали машин. Прикладная механика. Основы конструирования. Детали машин и основы конструирования: учебное пособие / В. Г. Нечепаяев, М. Ю. Ткачев, В. А. Голдобин. - Москва; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 320 с. - ISBN 978-5-9729-1472-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2093417> (дата обращения: 15.09.2023). - Режим доступа: по подписке.
- 5.Мудров А.Г. Детали машин: учебно-методическое пособие / А.Г. Мудров, В.А. Султанов; под общ. ред. проф. Н.Ф. Кашапова.-Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2019.-220 с. <http://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/150291>

#### Дополнительная литература:

1. Павлов, О.Ю. Прикладная механика. Детали машин: задания и методические рекомендации к расчетно-графическим работам. -/ О.Ю. Павлов, В.А. Султанов, В.В. Вареник; под общ. ред. проф. Н.Ф. Кашапова. - Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2018. - 44 с. - Режим доступа: <http://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/130891>
2. Прикладная механика: Учебное пособие для вузов / В.Т. Батиенков, В.А. Волосухин, С.И. Евтушенко, В.А.Лепихова. - М.: ИЦ РИОР: ИНФРА-М, 2010. - 288 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN978-5-369-00758-7, 1000 экз. <http://znanium.com/bookread2.php?book=21942>
3. Детали машин: Учебник для машиностроительных специальностей вузов / В.А. Вагнер, В.П. Звездаков, А.В. Тюняев, А.И. Шпак. - Барнаул: Алтай, 2007. -746 с.
4. Детали машин. Курсовое проектирование. В 2 кн.: учебник для бакалавриата и магистратуры / В.В. Гурин, В.М. Замятин, А.М. Попов. М.: Издательство Юрайт, 2016. (Кн.1 - 366 с.; Кн.2 - 295 с.).

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.04 Основы конструирования

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

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Архитектор интеллектуально-транспортных систем и беспилотных платформ

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

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