

### 1.1.3 Требования к работам по осуществлению выбора и тестирования отечественного и/или свободно распространяемого ИПО-CAD, ИПО-CAE, обеспечивающих работоспособность и функциональность существующих и функционирующих АРМ конечных пользователей

#### 1.1.3.1 Требования к составу и содержанию работ

В рамках работ по выбору и тестированию отечественного и/или свободно распространяемого ИПО-CAD, ИПО-CAE, обеспечивающих аналогичную функциональность АРМ конечных пользователей выполняется:

##### 1.1.3.1.1 Формирование матрицы соответствия функциональным требованиям (далее - «матрица») на основе анализа накопленного опыта инженерной деятельности и реализации образовательных программ с учетом требований:

а) Объем функциональных требований в части ИПО-CAD должен составлять не менее 75 ед., и должен учитывать следующие сценарии эксплуатации:

- создание эскиза;  $(S_1)$
- создание электронной модели детали;  $S_2$
- создание изображений (видов, разрезов, сечений) детали на основе ее электронной модели; . . .
- создание электронной модели сборочной единицы;
- использование библиотеки стандартных элементов;
- создание изображений (видов, разрезов, сечений) детали на основе ее электронной модели, создание сборочного чертежа;
- создание размеров и обозначений на изображениях детали и сборочной единицы;
- создание спецификации;
- создание моделей листовых и рамных металлоконструкций;
- коррекция электронной модели изделия для экспорта в расчетные модули ИПО;
- параметризация и автоматизация на основе API создания электронных моделей деталей и сборочных единиц;

б) Объем функциональных требований в части ИПО-CAE должен составлять не менее 75 ед., и должен учитывать следующие особенности и сценарии эксплуатации:

- построение геометрической и конечно-элементной (КЭ) модели изделия при помощи встроенных средств ИПО;
- построение КЭ модели изделия на основе импортированной CAD-модели изделия;
- наполнение библиотеки конечных элементов различных типов (стержневые, балочные, оболочечные, объемные) в различных формулировках (формулировка метода перемещений, смешанная формулировка и пр.);
- задание в КЭ-модели кинематических граничных условий;
- задание в КЭ-модели силовых граничных условий;
- задание в КЭ-моделей специальных типов граничных условий на основе уравнений связи между степенями свободы КЭ-модели;
- наполнение библиотеки моделей материалов различных типов;
- решение задач статического линейного анализа;

$S^2$   
 $S_l$

- решение задач статического физически и геометрически нелинейного анализа, в том числе с учетом многошагового нагружения;
- решение задач статического нелинейного анализа для сборных конструкций с учетом контактного взаимодействия;
- решение задач линейного динамического анализа (модальный анализ, интегрирование уравнений движения, определение передаточных характеристик);
- решение задач об определении запаса статической устойчивости (линейная постановка);
- обработка результатов расчета для конструкций на основе различных типов конечных элементов (стержневые, балочные, оболочечные, объемные);
- параметризация и автоматизация на основе API процессов подготовки КЭ-модели, выполнения расчета, анализа результатов расчета;
- выполнение параллельных вычислений на вычислительных машинах с общей и распределенной памятью;

в) Наполнение матрицы осуществляется дважды в ходе выполнения работы:

- первичное заполнение на стадии выбора ИПО-кандидатов осуществляется: а) на основе руководства пользователя, доступного на сайте производителя ИПО или переданного по официальному запросу Исполнителя, для проприетарных ИПО-кандидатов; функции проприетарного ИПО, не описанные надлежащим образом в руководстве пользователя, считаются не реализованными и не рассматриваются в дальнейшем; б) на основе руководства пользователя, руководства программиста, форума разработчиков и эксплуатантов для ИПО с открытым исходным кодом.
- заполнение на основе результатов испытаний (тестирования) ИПО-кандидатов методом решения верификационных задач и сопоставления с референсным решением;

г) Матрица должна быть взаимосвязана с набором верификационных задач. Каждое функциональное требование должно проверяться при помощи не менее, чем одной верификационной задачи;

д) На этапе первичного заполнения для выбора ИПО-кандидатов матрица должна содержать для каждого ИПО-кандидата и для каждого функционального требования следующую информацию:

- безразмерный дискретный коэффициент, принимающий значения на основе сведений в соответствии с подпунктом (в) настоящего раздела: «0» - функциональное требование не реализуется в ИПО-кандидате; «0,5» - функциональное требование реализуется частично в ИПО-кандидате; «1,0» - функциональное требование реализуется в ИПО-кандидате;

- комментарий и/или ссылка на источник информации (при необходимости);

е) На этапе заполнения по результатам испытаний ИПО-кандидатов матрица должна содержать для каждого ИПО-кандидата и для каждого функционального требования следующую информацию:

- количество верификационных задач, проверяющих соответствие данному функциональному требованию;
- безразмерный дискретный коэффициент для каждой верификационной задачи, проверяющей соответствие данному функциональному требованию, принимающий значения на основе соответствующего протокола испытания: «0» - функциональное

$N_T$

$V$

требование не реализуется в ИПО-кандидате; «1,0» - функциональное требование реализуется в ИПО-кандидате;

AV

- приведенный безразмерный коэффициент функционального соответствия, представляющий собой среднее арифметическое значение дискретных коэффициентов соответствия для отдельных верификационных задач, описанных выше;
- комментарий и/или ссылка на источник информации (при необходимости);

#### 1.1.3.1.2 Выбор ИПО-кандидатов для тестирования с учетом требований:

а) Выбор ИПО-кандидатов для тестирования осуществляется на основе первичного заполнения матриц соответствия функциональным требованиям в соответствии с предыдущим разделом ТЗ;

б) Необходимо разработать методики выбора ИПО-кандидатов для тестирования, учитывающие:

МРОС

- значения коэффициентов матрицы соответствия функциональным требованиям;
- наличие версии ИПО-кандидата для ОС на базе Linux или возможность эксплуатации в режиме «слоя совместимости» (например, с применением ПО Wine);
- специальные требования к ИПО с открытым исходным кодом (в том числе тип лицензии, определяющий возможные сценарии использования);
- стоимость лицензий для потенциального внедрения ИПО-кандидата в учебный процесс;
- весовые коэффициенты функциональных и прочих требований с обоснованием;

в) На основе применения методики (подпункт (б) настоящего раздела), должен быть осуществлен выбор 2-х ИПО-кандидатов для тестирования в области CAD, в т.ч. одно наименование - отечественный проприетарный программный продукт, одно наименование - программный продукт с открытым исходным кодом.

г) На основе применения методики (подпункт (б) настоящего раздела), должен быть осуществлен выбор 3-х ИПО-кандидатов для тестирования в области CAE, в т.ч. два наименования - отечественные проприетарные программные продукты, одно наименование - программный продукт с открытым исходным кодом.

д) В рамках настоящей работы рассматриваются следующие ИПО-кандидаты (минимально достаточный объем):

- в части ИПО-CAD: «Компас-3D»<sup>p<sub>1</sub></sup> (отечественный проприетарный продукт, компания «Аскон»), «FreeCAD»<sup>p<sub>2</sub></sup> (свободно-распространяемый программный продукт с открытым исходным кодом);

- в части ИПО-CAE: «Логос-прочность»<sup>p<sub>1</sub></sup> (отечественный проприетарный продукт, компания РФЯЦ «ВНИИЭФ»), «APM-WinMachine», модули «APM-Structure3D», «APM-MultiPhysics»<sup>p<sub>2</sub></sup> (отечественный проприетарный продукт, компания НТЦ «АПМ»), «Code Aster»<sup>p<sub>3</sub></sup> совместно с платформой SALOME (свободно-распространяемый программный продукт с открытым исходным кодом);

е) В случае не предоставления производителем руководства пользователя и/или пробных лицензий для выполнения испытаний отечественных проприетарных

ИПО-кандидатов в течение 2-х календарных недель с момента официального обращения Исполнитель вправе рассмотреть альтернативные отечественные программные продукты-аналоги.

#### 1.1.3.1.3 Разработка верификационных задач, программ и методик испытания для последующего функционального тестирования ИПО-кандидатов для замещения с учетом требований:

а) Разрабатываемые верификационные <sup>$T_i$</sup>  задачи должны для двух рассматриваемых в рамках настоящей работы типов ИПО должны отвечать следующим требованиям:

- должны относиться к различным областям техники с учетом структуры и области деятельности научно-учебных комплексов МГТУ им. Н.Э. Баумана;
- должны основываться на реальных задачах применяемых в учебной, научной, или инженерной деятельности МГТУ им. Н.Э. Баумана;
- должны иметь различный уровень сложности, соответствующий различным стадиям обучения: от общеинженерной подготовки на 1-м и 2-курсе до выполнения дипломных и научных работ;
- должны соответствовать основным типам наиболее массовых студенческих заданий, предусмотренных учебными программами соответствующих дисциплин;
- должны в совокупности покрывать матрицу соответствия функциональным требованиям;

б) В рамках выполнения работы должен быть создан набор верификационных задач для тестирования ИПО-кандидатов в области САД в количестве 14 шт., в том числе:

- не менее 5 верификационных задач должны представлять собой сборочные единицы с общим количеством составляющих деталей не менее 5 и не более 20 ед.;
- не менее 5 верификационных задач должны представлять собой сборочные единицы с количеством составляющих деталей более 20 ед.;
- не менее 7 верификационных задач должны содержать в своем составе стандартные комплектующие изделия;
- не менее 10 верификационных задач должны содержать в своем составе подготовку элементов РКД, в том числе сборочных чертежей, чертежей отдельных деталей, спецификаций;
- не менее 2 верификационных задач должны содержать компоненты из листового металла;
- не менее 2 верификационных задач должны включать элементы параметризации и автоматизации построения модели на основе API;
- не менее 5 верификационных задач должны быть использованы для передачи электронной геометрической модели изделия в ИПО-САЕ для последующего выполнения расчетов динамики и прочности конструкции.

в) В рамках выполнения работы должен быть создан набор верификационных задач для тестирования ИПО-кандидатов в области САЕ в количестве 14 шт., в том числе:

- не менее 3 верификационных задач должны быть выполнены с применением стержневых и балочных конечных элементов, но не ограничиваясь указанным типом элементов;
  - не менее 3 верификационных задач должны быть выполнены с применением оболочечных конечных элементов, но не ограничиваясь указанным типом элементов;
  - не менее 10 верификационных задач должны быть выполнены с применением объемных конечных элементов, но не ограничиваясь указанным типом элементов;
  - не менее 2 верификационных задач должны быть выполнены с применением конечных элементов, имитирующих сосредоточенные инерционные характеристики;
  - не менее 3 верификационных задач должны быть выполнены с применением физически-нелинейных материалов;
  - не менее 3 верификационных задач должны быть выполнены с применением физически-нелинейных моделей материалов;
  - не менее 2 верификационных задач должны быть выполнены с применением анизотропных моделей материалов;
  - не менее 2 верификационных задач должны быть выполнены в геометрически-нелинейной постановке;
  - не менее 5 верификационных задач должны быть выполнены для сборных конструкций;
  - не менее 3 верификационных задач должны быть выполнены с учетом контактного взаимодействия между деталями сборных конструкций;
  - не менее 3 верификационных задач должны быть выполнены с применением уравнений связи между степенями свободы КЭ-модели различных типов (жесткие и деформируемые много-точечные связи, уравнения связи, задаваемые в прямой форме и пр.);
  - не менее 3 верификационных задач должны быть выполнены с применением линейных двусторонних неосвобождающих связей по сопрягаемым поверхностям с несовместными сетками;
  - не менее 1 верификационной задачи должно быть выполнено с учетом температурных деформаций материалов;
  - не менее 3 верификационных задач в различной физической постановке должны иметь размерность КЭ-сетки более 6 млн. степеней свободы, их решение должно сопровождаться оценкой вычислительной эффективности, в том числе с учетом параллельных вычислений;
  - не менее 3 верификационных задач должны быть выполнены с применением средств автоматизации на основе API подготовки модели, выполнения расчета, обработки результатов расчета;
- г) Одна и та же геометрическая электронная модель конструкции может использоваться в различных верификационных задачах для тестирования ИПО-кандидатов в области САЕ в различной физической постановке;
- д) Для каждой верификационной задачи должно быть получено референсное решение с применением референсного ИПО. В качестве референсного ИПО в области CAD могут применяться программные продукты: Autodesk Inventor,

- решение  $\bar{P}_i \rightarrow$  ПМЭИ (используются 1 проект ИПО, 1 отир. ИПО)  
↑  
24 шт.  $T_i$

Solid Works и др. В качестве референсного ИПО в области CAE могут применяться программные продукты: Ansys и др.;

- е) Для каждой верификационной задачи должна быть подготовлена пояснительная записка к электронной модели, содержащая: постановку задачи, необходимые исходные данные, описание применяемых методов решения и программных средств, перечень проверяемых функциональных требований, описание результатов решения верификационной задачи в референсном ИПО;
- ж) На основе каждого референсного решения верификационной задачи должна быть разработана соответствующая программа и методика испытаний тестируемых ИПО-кандидатов, согласующаяся с требованиями ГОСТ 19.301-79 в части состава программы и методики испытаний;

#### 1.1.3.1.4 Функциональное тестирование ИПО-кандидатов на основе решения верификационных задач в соответствии с программами и методиками тестирования ИПО с учетом требований:

- а) Тестирование ИПО-кандидатов выполняется в соответствии с программами и методиками испытаний на основе верификационных задач, созданных в рамках предыдущего раздела ТЗ.
- б) Результаты тестирования оформляются в виде протоколов, отражающих пошаговый процесс решения верификационной задачи в соответствии с программой и методикой испытания.
- в) В случае, если особенности реализации тестируемого ИПО позволяют получить решение верификационной задачи с отклонением от программы и методики испытаний, изменение процедуры решения должно быть отражено в протоколе испытания.
- г) В случае, если в результате тестирования выявлено функциональное несоответствие, препятствующее завершению испытаний в рамках данной верификационной задачи, протокол испытаний завершается на последней реализованной стадии решения верификационной задачи. В завершающем разделе протокола приводится описание выявленного функционального несоответствия, а также условий и исходных данных, при которых оно было выявлено, приводятся рекомендации по ограничению областей применения тестируемого ПО с учетом выявленного функционального несоответствия. Электронная модель верификационной задачи в указанном случае формируется до последнего реализованного этапа протокола испытаний.
- д) Результаты тестирования ИПО-кандидатов, оформленные в виде протоколов испытаний, должны быть внесены в матрицу соответствия функциональным требованиям.
- е) В случае, если та или иная функция ИПО не описана в руководстве пользователя, Исполнитель имеет право принять по умолчанию, что данная функция не реализована в рассматриваемом ИПО (без дополнительного обращения к разработчикам ИПО).

#### **1.1.3.1.5 Разработка методических руководств по применению замещающего ИПО с учетом требований**

- а) Методические руководства по эксплуатации замещающего ИПО разрабатываются для каждого наименования замещающего программного продукта на основе верификационных задач и протоколов тестирования замещающего ИПО;
- б) Методические руководства представляют собой описание рекомендуемой области применения ИПО, выявленных ограничений, практики и рекомендуемых сценариев применения замещающих программных продуктов на основе решения верификационных задач. Методические руководства не заменяют собой руководство пользователя ИПО, предоставляемого разработчиком ИПО (производителем проприетарных продуктов или сообществом разработчиков продуктов с открытым исходным кодом).

#### **1.1.3.1.6 Разработка программ переподготовки кадров на основе методических руководств по применению замещающего ИПО с учетом требований**

- а) В рамках выполнения работ для каждого замещающего ИПО-CAD, ИПО-CAE должна быть разработана учебная программа переподготовки кадров (дополнительное профессиональное образование или повышение квалификации) с учетом различных сценариев эксплуатации замещающего ИПО (в совокупности, 5 шт.).
- б) Объем каждой учебной программы переподготовки кадров должен составлять не менее 22 ак.ч.
- в) Учебные программы переподготовки кадров должны основываться на результатах тестирования замещающего ИПО-CAD, ИПО-CAE, использовать материалы решения верификационных задач.
- г) В рамках работы должна быть проведена апробация разработанных учебных программ не менее, чем на одной учебной группе, состоящей из сотрудников МГТУ им. Н.Э. Баумана.

#### **1.1.3.1.7 Анализ и сопровождение ИПО с открытым исходным кодом с учетом требований:**

- а) В рамках выполнения работ для замещающего ИПО с открытым исходным кодом должна быть создана пояснительная записка, содержащая:
  - Наименование, область назначения ИПО, срок разработки к моменту выполнения настоящей работы, ссылки на информационные ресурсы в сети интернет, посвященные рассматриваемому наименованию ИПО и/или примерам его эксплуатации;
  - Сведения об основных разработчиках (физ.лицах или организациях) и владельцах прав на ИПО (если таковые имеются);
  - Сведения о типе лицензии, накладываемых ограничениях и допустимых сценариях использования;
  - Сведения о состоянии сообщества разработчиков и эксплуатантов ИПО (наличие форума, оценка объема сообщества, интенсивности обмена информацией);

- Сведения о количестве организаций, применяющих рассматриваемое ИПО, примеры таких организаций и реализованных проектов на основе рассматриваемого ИПО;
  - Описание применяемых технологий и языков программирования;
  - Описание системных и аппаратных требований;
  - Описание необходимого окружения, как для эксплуатации, так и для разработки ИПО на основе исходного кода;
  - Перечень применяемых внешних (сторонних) библиотек, компонентов, программных модулей ИПО, необходимых для эксплуатации и разработки ИПО, с приведением краткой аналитической информации по указанным компонентам (разработчики, тип лицензии, ссылка на информационный ресурс, назначение компонента);
  - Описание процедуры (инструкции) для компиляции ИПО из исходного кода;
  - Анализ архитектуры ИПО, перечень верхнеуровневых программных модулей ИПО, описание их функционального назначения, структуры их взаимодействия;
  - Описание форматов входных и выходных данных, перечень ПО, с которыми возможен обмен данными на основе встроенных средств ИПО;
  - Анализ степени проработки и полноты функциональных возможностей API рассматриваемого ИПО для автоматизации работы;
  - Перечень основных типов решаемых задач, их физической постановки, выявленных ограничений (в объеме не менее, чем содержится в матрице соответствия функциональным требованиям)
- б) В рамках выполнения работ для замещающего ИПО с открытым исходным кодом должна быть выполнена оценка возможности осуществления доработок ИПО и их трудоемкости на следующих примерах с приведением листинга доработанных фрагментов ИПО и описания результатов доработки в отдельном разделе пояснительной записки (не менее 3х примеров из представленных 4х вариантов):
- добавления элемента графического интерфейса пользователя;
  - добавление нового метода обработки данных или метода расчета;
  - добавление новой функции API;
  - добавление нового формата экспорта или импорта данных;
- в) В рамках выполнения работ для замещающего ИПО с открытым исходным кодом на основе результатов испытаний ИПО, а также работ настоящего раздела ТЗ, должен быть составлен перечень необходимых доработок ИПО для достижения соответствия перечню функциональных требований с ориентировочной оценкой их трудоемкости и сроков.

#### **1.1.3.1.8 Инсталляция, тестирование совместимости ИПО с рассматриваемыми вариантами ОС на базе Linux с учетом требований:**

- а) Инсталляция и тестирование совместимости ИПО с рассматриваемыми вариантами ОС на базе Linux должны подпадать под один из типовых вариантов:



- версии ИПО, установочные пакеты которых собраны разработчиками под рассматриваемую версию дистрибутива Linux (в отдельных случаях - других дистрибутивов Linux);
  - версии ИПО, установочные пакеты которых собраны разработчиками и предназначены для ОС семейства Windows, и эксплуатация которых планируется осуществляться в среде рассматриваемой ОС на базе Linux с использованием слоя совместимости (типа Wine);
  - версии ИПО, собранные из исходных кодов непосредственно в среде рассматриваемого дистрибутива Linux.
- б) По каждой паре «ИПО-кандидат – дистрибутив Linux» должен быть оформлен протокол (акт), содержащий следующие сведения:
- о версии сборки рассматриваемого дистрибутива Linux;
  - о версии сборки рассматриваемого ИПО-кандидата;
  - о специфичных требованиях к аппаратным средствам АРМ (по документации разработчика);
  - о выявленных ошибках в процессе инсталляции;
  - о выявленных ошибках в процессе запуска (до передачи на функциональное тестирование);
  - о выявленных ошибках при установке локальных лицензий и/или использовании сетевых лицензий (для лицензируемых проприетарных ИПО-кандидатов);
  - о выявленных ошибках в процессе сборки продуктов из исходных кодов (для ИПО-кандидатов с открытым исходным кодом).
- в) По результатам выполнения работ должно быть разработано не менее 5 методик (пошаговых инструкций) по инсталляции версий ИПО, функциональное тестирование которых признано успешным.

#### **1.1.3.1.9 Разработка и апробация механизма развертывания замещающего ИПО в составе инженерных АРМ с учетом требований**

- а) В рамках подготовки к развёртыванию должен быть создан образ системы на базе выбранного дистрибутива ОС Linux с установленным комплектом (полным или частичным) ИПО, рекомендованным по результатам функционального тестирования. В случае выбора нескольких дистрибутивов ОС Linux, образ систем необходимо подготовить по крайней мере по двум из них.
- б) Для подготовленных образов следует разработать методики (пошаговые инструкции) развёртывания в соответствии как минимум с одним из следующих основных сценариев:
- с использованием переносного носителя с записанным образом;
  - с распространением образа по сети (с использованием PXE/iPXE), включая одновременное развёртывание групп АРМ.
- в) Произвести тестовое развёртывание не менее чем в 3-х компьютерных классах с общим числом АРМ не менее 50. По результатам развёртывания в каждом классе должен быть оформлен протокол (акт) с указанием:
- используемой методики развёртывания;
  - типовой конфигурации аппаратных средств АРМ в классе;

- выявленных ошибках в процессе развёртывания;
- хронометражу процедуры развёртывания.

#### **1.1.3.1.10 Организация технической поддержки пользователей по вопросам инсталляции, настройки и эксплуатации замещающего ИПО с учетом требований:**

- а) В целях обеспечения поддержки пользователей при переходе к эксплуатации замещающего ИПО, рекомендованного к применению по результатам испытаний в рамках настоящей работы, должен быть создан информационный ресурс во внутренней сети МГТУ им. Н.Э. Баумана, содержащий:
- сведения о перечне ИПО, рекомендованного к применению по результатам тестирования с указанием областей применения, перечня замещаемых иностранных проприетарных программных продуктов;
  - матрицу соответствия функциональным требованиям;
  - методические руководства, содержащие описания рекомендованных практик применения замещающего ИПО;
  - руководство пользователя замещающего ИПО (при наличии такого руководства и права его размещения на информационном ресурсе);
  - ссылки на сайт производителя замещающего ИПО (для проприетарных программных продуктов) или сайт сообщества разработчиков и потребителей (для продуктов с открытым исходным кодом);
  - инструкции по инсталляции и настройке окружения замещающего ИПО;
  - инструкцию по подаче обращений пользователей об оказании технической поддержки;
  - ссылку на адрес электронной почты или форму отправки обращений пользователей об оказании технической поддержки;
- б) В рамках выполнения работ данного этапа необходимо разработать методику регистрации и обработки обращений пользователей о выявленных отказах замещающего ИПО.

#### **1.1.3.2 Требования к результатам работ**

В качестве результатов работ по выбору и тестированию отечественного и/или свободно распространяемого ИПО-CAD, ИПО-CAE, обеспечивающих аналогичную функциональность АРМ конечных пользователей должны быть представлены:

- Пояснительная записка, содержащая разработанные матрицы соответствия функциональным требованиям (75 функциональных требований) - 2 шт.
- Методика выбора ИПО-кандидатов для тестирования - 2 шт.
- Электронная модель верификационной задачи в референсном ИПО-CAD с пояснительной запиской - 14 шт.
- Программа и методика испытаний тестируемого ИПО-CAD - 14 шт.
- Электронная модель верификационной задачи в референсном ИПО-CAE с пояснительной запиской - 14 шт.
- Программа и методика испытаний тестируемого ИПО-CAE - 14 шт.

- Протокол тестирования ИПО на основе решения верификационной задачи в тестируемом ИПО-CAD - 28 шт.
- Электронная модель верификационной задачи в тестируемом ИПО-CAD - 28 шт.
- Протокол тестирования ИПО на основе решения верификационной задачи в тестируемом ИПО-CAE - 42 шт.
- Электронная модель верификационной задачи в тестируемом ИПО-CAE - 42 шт.
- Методическое руководство по применению тестируемого ИПО-CAD - 2 шт.
- Методическое руководство по применению тестируемого ИПО-CAE - 3 шт.
- Программа переподготовки сотрудников для применения тестируемого ИПО - 5 шт.
- Пояснительная записка к ИПО-CAD с открытым исходным кодом - 1 шт.
- Перечень необходимых доработок ИПО-CAD с открытым исходным кодом с привязкой к матрице функциональных требований и оценка их трудоемкости - 1 шт.
- Пояснительная записка к ИПО-CAE с открытым исходным кодом - 1 шт.
- Перечень необходимых доработок ИПО-CAE с открытым исходным кодом с привязкой к матрице функциональных требований и оценка их трудоемкости - 1 шт.
- Методика инсталляции и настройки окружения для тестируемого ИПО в одном наименовании ОС на базе Linux - 5 шт.
- Протоколы (акты) об инсталляции и настройке АРМ для тестирования ИПО-кандидатов - 30 АРМ.
- Методика развертывания тестируемого ИПО - 5 шт.
- Информационный ресурс во внутренней сети МГТУ им. Н.Э. Баумана, включающий методические материалы, инструкции и форму отправки обращений о выявленных отказах - 1 шт.
- Методика регистрации и обработки обращений пользователей о выявленных отказах - 1 шт.

## **1.2 Отчетные материалы по результатам выполненных работ**

Состав отчетных материалов приведен в Таблице № 2. Документы представляются (если не оговорено иное):

- на бумажном носителе в одном экземпляре;
- в виде электронного документа на съемном электронном носителе информации (CD/DVD-R/USB-накопитель);
- Электронные модели верификационных задач представляются Заказчику в форме необходимого и достаточного набора файлов и другой исходной информации, необходимой для воспроизведения электронной модели в соответствующей программной среде.

Документы должны быть разработаны в форматах \*.doc, \*.docx, \*.pdf и \*.odt.