

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
ЦЕНТР ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НАВИГАЦИИ И ПРИЕМА

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по дополнительному образованию

В.Л. Петров

« 08 » февраля 2022 г.



СОГЛАСОВАНО:

Директор Центра профессиональной
навигации и приема

М.А. Баранова

« 10 » февраля 2022 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА

(повышение квалификации)

Моделирование и прототипирование в CAD системах

Направление: IT и средовые компетенции

Уровень: базовый

Авторы курса:

Харитонов Николай Дмитриевич

Исаева Татьяна Михайловна,

специалист ЦПНиП

Москва, 2022

Раздел 1. Характеристика программы

1.1. Цель реализации программы

Цель реализации программы - совершенствование профессиональных компетенций слушателей в области моделирования и прототипирования в CAD системах.

Совершенствуемые компетенции

№	Компетенция	Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование Бакалавриат
		Код компетенции
1.	Способен использовать психолого-педагогические технологии в профессиональной деятельности, необходимые для индивидуализации обучения, развития, воспитания, в том числе обучающихся с особыми образовательными потребностями	ОПК-6
2.	Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ОПК-8

1.2. Планируемые результаты обучения

№	Знать / Уметь	Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование Бакалавриат
		Код компетенции
	Знать: - основы 3D моделирования; - элементы интерфейса программного обеспечения и настройки оборудования Уметь: - проводить сравнительный анализ программ для 3D моделирования;	ОПК-6

	- проводить настройку программ 3D моделирования и интеграцию данных	
	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы и принцип работы программного комплекса Autodesk Fusion 360; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - создавать фигуры и модели с использованием базового набора инструментов; - редактировать элементы комплекса Autodesk Fusion 360 и элементы, созданные с использованием сторонних инструментов 	ОПК-6
	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - программу для создания инженерных проектов Autodesk Inventor; - основные принципы создания технологической сборки; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - создавать технологическую сборку, используя тела и компоненты 	ОПК-6
	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - программное обеспечение, классификации программ, основные условности полигонального моделирования <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - создавать и редактировать полигональные модели, производить рендер и настройку визуализации 	ОПК-6
	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные области использования 3D моделирования; - способы и методы отбора учебного материала, для реализации практических занятий по 3D моделированию <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять отбор элементов для учебного процесса - анализировать спектр Программного обеспечения для реализации учебной программы 	ОПК-8
	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы инженерного анализа; - настройки визуализации проекта или модели <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить анализ инженерных задач; - создавать инженерные задачи; - решать инженерные задачи. 	ОПК-8

1.3 Категория обучающихся – уровень образования – высшее образование;
 область профессиональной деятельности – педагоги образовательных

организаций, реализующие образовательные программы основного и среднего общего, дополнительного, средне профессионального образования.

1.4 Форма обучения – очная с применением дистанционных технологий

1.5 Трудоемкость программы – 72 часа.

1.6 Режим занятий - продолжительность 1 занятия составляет 2 академических часа, количество занятий в неделю – от 2-х до 4-х занятий.

Раздел 2. Содержание программы

2.1 Учебный (тематический) план

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего аудиторных часов	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа	Формы аттестации, контроля	Трудоемкость
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа		
	Раздел 1. Введение в 3D моделирование и прототипирование	6	4	2	2		8
1.1	Основы 3D моделирования	4	2	2	-		4
1.2.	Обзор основных компетенций и направлений в 3D моделировании	2	2	-	2	Входное тестирование	4
	Раздел 2. Основы моделирования в CAD системах. Fusion 360	30	10	20	2		32
2.1.	Основы работы с программой Fusion 360. Принцип работы, интерфейс	6	2	4			6
2.2	Инструменты набора Sketch и Create. Создание моделей и определение свойств	6	2	4	-	-	6

2.3	Инструменты набора Modify. Свойства инструментов	6	2	4	-		6
2.4	Создание технологических сборок. Взаимодействие компонентов. Наложение зависимостей	6	2	4	2	Практическая работа № 1	8
2.5	Инженерный анализ. Модуль Simulation	6	2	4	-		6
	Раздел 3. Совместное использование программ для решения инженерных задач	22	8	14	10		32
3.1	Полигональное моделирование. Встроенный модуль Freeform	6	2	4	-		6
3.2	Программное обеспечения 3DS Max. Программное обеспечение для полигонального моделирования. Спектр применения, виды	2	2	-	2	Практическая работа № 2	4
3.3	Комплекс программ для создания проекта. Совместное использование. Программы Vim – моделирования	8	2	6	2	Практическая работа № 3	10
3.4	Создание проектной документации с использованием программного комплекса Autodesk Fusion 360. Интегрирование в среде Autodesk	6	2	4	6	Итоговый тест Проект	12
	Итоговая аттестация					По совокупности выполненных на положительную оценку практических работ №№1-3, итогового теста, проекта	

	Итого	58	22	36	14	72
--	--------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

2.2 Учебная программа

№ п/п Тема раздела	Виды учебных занятий, учебных работ	Тема занятия
1	2	3
Раздел 1. Введение в 3D моделирование и прототипирование.		
1.1 Основы 3D моделирования	Лекция (2 часа)	История развития 3D моделирования. Области развития. Прототипирование, как часть моделирования и создания готового цифрового двойника. Задачи 3D моделирования, подходы к созданию моделей и принципы работы.
	Практическое занятие (2 часа)	Цель: формирование умения проводить сравнительный анализ программ для 3D моделирования. Работа в малых группах (по 2-3 человека): Ознакомление с полезными ресурсами. Знакомство с комплексом программ. Разбор различий между программными комплексами. Совместное обсуждение итогов, совершенствование базы знаний для корректного выбора программного обеспечения для определенной задачи
1.2 Обзор основных компетенций и направлений в 3D моделировании	Лекция (2 часа)	Основные типы моделирования. Основы моделирования на основе примитивов, твердотельного моделирования и полигонального моделирования.
	Самостоятельная работа (2 час)	Цель: формирование умения проводить настройку программ 3D моделирования и интеграцию данных. Практическое ознакомление с программным комплексом для 3D моделирования. Проведение технической настройки программного обеспечения для дальнейшей работы. Входное тестирование
Раздел 2. Основы моделирования в CAD системах. Fusion 360		
2.1 Основы работы с программой Fusion 360. Принцип работы,	Лекция (2 часа)	Программный комплекс Autodesk Fusion 360. Принцип работы CAD Системы, основные элементы интерфейса. Лента инструментов, набор инструментов для создания эскизов.
	Практическое	Цель: формирование умения создавать фигуры и модели с

интерфейс	занятие (4 часа)	использованием базового набора инструментов. Работа в малых группах: Создание эскизов простых фигур, используя элементы эскизирования и навигации в рабочем поле программы. Работа с основными элементами интерфейса: навигация, отображение элементов и частиц, линия времени и работы с проектом, функция совместной работы и общий интерфейс.
2.2 Инструменты набора Sketch и Create. Создание моделей и определение свойств	Лекция (2 часа)	Инструменты набора Sketch и Create. Основной инструментарий набора Create – набор функций для создания твердотельных элементов. Различия в настройках функций для твердотельного и тонкостенного моделирования. Инструменты для перевода элементов из твердотельного в тонкостенный элемент, основные направления использования.
	Практическое занятие (4 часа)	Цель: формирование умения создавать фигуры и модели с использованием базового набора инструментов. Формирование навыков и умений интегрирования и создания проектных элементов с помощью САД системы. Работа в малых группах: Работа с эскизными элементами для создания твердого тела с использованием инструментов Extrude, Revolve, Sweep. Создание и редактирование элементов с использованием инструментов Create. Совместное обсуждение результатов.
2.3 Инструменты набора modify. Свойства инструментов	Лекция (2 часа)	Инструменты набора Modify. Инструменты для редактирования и добавления элементов на модель. Линия времени и ее связь с созданием проекта. Вывод основных свойств и их редактирование.
	Практическое занятие (4 часа)	Цель: формирование умения редактировать элементы комплекса Autodesk Fusion 360 и элементы, созданные с использованием сторонних инструментов. Работа в малых группах: Редактирование твердотельного элемента, используя набор инструментов Modify. Разбор и изменение основных свойств. Добавление элемента на модель. Совместное обсуждение результатов.
2.4 Создание технологических сборок. Взаимодействие компонентов. Наложение	Лекция (2 часа)	Различия между «компонентным элементом» и элементом «Тело». Инструменты для создания сборок. Использование сборок в сторонних программах. Autodesk Inventor - как программа для создания инженерных проектов. Сборки и перенос сборок. Совместная работа с проектом сборки в Autodesk Fusion 360.

зависимостей	Практическое занятие (4 часа)	Цель: формирование умения создавать технологическую сборку, используя тела и компоненты. Работа в малых группах (по 2-3 человека): Создание технологической сборки с использованием тел и компонентов. Осуществление трансфера компонентов из проекта в проект. Работа в группах: Совместная работа над одним проектом. Перенос данных. Реализация связей в сборке. Совместное обсуждение итогов.
	Самостоятельная работа (2 часа)	Индивидуальная работа: Создание компонентов для сборки по заданным чертежам. Практическая работа № 1.
2.5 Инженерный анализ. Модуль Simulation	Лекция (2 часа)	Модули инженерного анализа. Инженерный анализ для решения инженерных и инженерно-технических задач. Комплекс испытаний для решения инженерной задачи. Основные настройки и условия для работы инженерного анализа. Работа со сборками в модулях инженерного анализа. Зависимости и установка ограничений для работы с компонентами и сборками. Перенос результатов, вывод результата анализа в другие системы, обработка данных.
	Практическое занятие (4 часа)	Цель: формирование умения проводить анализ инженерных задач. Работа в группах: Работа со сборками в модулях инженерного анализа. Создания элементов проектирования. Совместное обсуждение основных понятий инженерного анализа.
Раздел 3. Совместно использование программ для решения инженерных задач		
3.1 Полигональное моделирование. Встроенный модуль Freeform	Лекция (2 часа)	Полигоны и элементы для редактирования. Модуль для создания свободных форм. Принцип моделирования с использованием полигонов.
	Практическое занятие (4 часа)	Цель: формирование умения создавать и редактировать полигональные модели, производить рендер и настройку визуализации. Работа в малых группах: Создание простого полигонального объекта. Интеграция созданного объекта в программное обеспечение другого образца, используя инструменты модуля Freeform. Редактирование полигонов и создание общей гладкой поверхности.

		Совместное обсуждение итогов работы.
3.2. Программное обеспечение 3DS Max. Программное обеспечение для полигонального моделирования. Спектр применения, виды	Лекция (2 часа)	Программное обеспечение 3DS Max. Моделирование сложных объектов с последующим преобразованием в Editable poly. Моделирование с использованием встроенных библиотек стандартных параметрических объектов (примитивов) и модификаторов. Визуализация. Визуализатор по умолчанию в обеспечения 3DS Max. Создание элементов и компонентов для реалистичной сценки. Контролёры анимации, системы совместной работы и рендера. Решение задач дизайнерского направления.
	Самостоятельная работа (2 часа)	Практическая работа № 2
3.3. Комплекс программ для создания проекта. Совместное использование. Программы Vim – моделирования.	Лекция (2 часа)	Программы Vim-моделирования. Строительство и работа с элементами строительства в проектах. Конструкционный подход к созданию и редактированию задач проектирования. Основной элемент проектирования BIM проектов. Создание семейств и архитектурных проектов.
	Практическое занятие (2 часа)	Цель: формирование умения создавать и редактировать полигональные модели, производить рендер и настройку визуализации. Работа в малых группах: Создание простого архитектурного проекта для работы с BIM моделированием. Создание семейства, работа со спецификацией. Совместное обсуждение итогов работы.
	Практическое занятие (2 часа)	Цель: формирование умения создавать инженерные задачи. Работа в малых группах: Создание проектной системы с использованием коллаборации программного обеспечения. Совместное подведение итогов использования программного обеспечения.
	Практическое занятие (2 часа)	Цель: формирование умения решать инженерные задачи. Работа в малых группах: Решение общей инженерной задачи с использованием комплекса программ. Совместный разбор путей решения.
	Самостоятельная работа (2 часа)	Разработка компонентов заданий для решения инженерных задач. Практическая работа № 3.

3.4.Создание проектной документации с использованием программного комплекса Autodesk Fusion 360. Интегрирование в среде Autodesk	Лекция (2 час)	Проблема реализации чертежной документации. Виды программного обеспечения и функций для реализации и переноса элементов проектной и чертежной документации в проектной деятельности и учебе. Правила оформления чертежной и проектной документации. Экспорт проектной документации в пределах проектной деятельности.
	Практическое занятие (4 час)	Цель: формирование умений: осуществлять отбор элементов для учебного процесса; анализировать спектр Программного обеспечения для реализации учебной программы. Работа в малых группах: Создание проектных элементов и перевод 3D проекта в документацию. Создания спецификации, оформление документации согласно ГОСТ. Подготовка задания для учебного занятия. Совместное обсуждение итогов работы по организации и реализации учебного занятия.
	Самостоятельная работа (2 часа)	Итоговый тест
	Самостоятельная работа (4 часа)	Проект «Итоговый аттестационный проект»
Итоговая аттестация		По совокупности выполненных на положительную оценку практических работ №№1-3, итогового теста и проекта

Раздел 3. Формы аттестации и оценочные материалы

3.1 Форма текущего контроля

Форма текущего контроля – входное тестирование, с целью определения уровня компетенций ОПК - 6 и ОПК – 8, практические работы №№ 1 - 3 по предметному содержанию лекционных и практических занятий, итоговое тестирование, проект.

3.1.1. Входное тестирование

В ходе курса слушатели проходят входное тестирование, направленное на определение уровня сформированности компетенций ОПК-6, ОПК-8 и выявление проблемных зон слушателей. Входное тестирование не подвергается оцениванию.

Варианты тестовых заданий для входного тестирования:

с выбором одного правильного ответа:

1. Для изменения цвета общего фона рабочей поверхности используется

- Environment
- Visual style
- Camera

2. В одном проекте Autodesk Fusion 360 может работать одновременно:

- 3 участника
- 10 участников
- Сколько угодно участников
- 100 участников

с записью правильного ответа в определенное поле ответа:

1. Запишите название основного инструмента для перехода в создание эскиза

Ответ:

2. Какой вид моделирования основан на использовании полигонов без веса и объема

Ответ:

3.1.2 Типовые практические работы

Практическая работа № 1 « Основы моделирования и проектирования »

Пример:

1. Создайте новый эскиз (Рис.1) с использованием указанных размеров.
2. Определите точный размер высоты элемента, обозначенного на рисунке 1 цифрой 1.

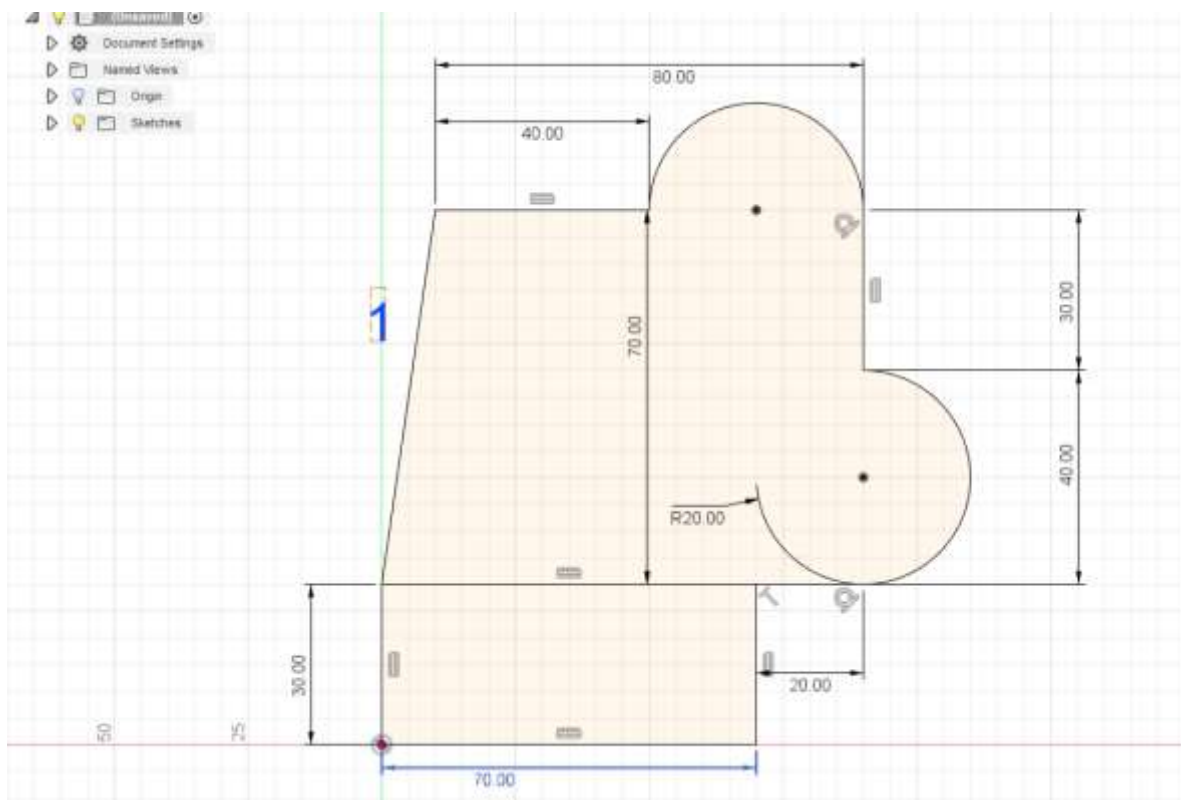


Рис 1. Эскиз модели

Практическая работа № 2 «Создание сборок и проведение инженерного анализа »

Пример 1:

1. Используя файл Bash, проведите инженерный анализ модели (Рис.2).
2. С помощью инструмента фиксации добавьте фиксацию на нижнюю плоскость детали.
3. Установите нагрузку в 6000 Н на выделенную часть дизайна (сверху), показанную на рисунке 2.
4. Определите максимальное значение смещения на детали по результатам анализа.



Рис 2. Модель сборки

Пример 2:

Используя файл Servo проведите следующие операции:

1. Добавить профиль смещения с вырезом на поверхность модели. Для направления кривой используйте эскиз, представленный на рисунке 3.
2. Определите новое значение массы модели.

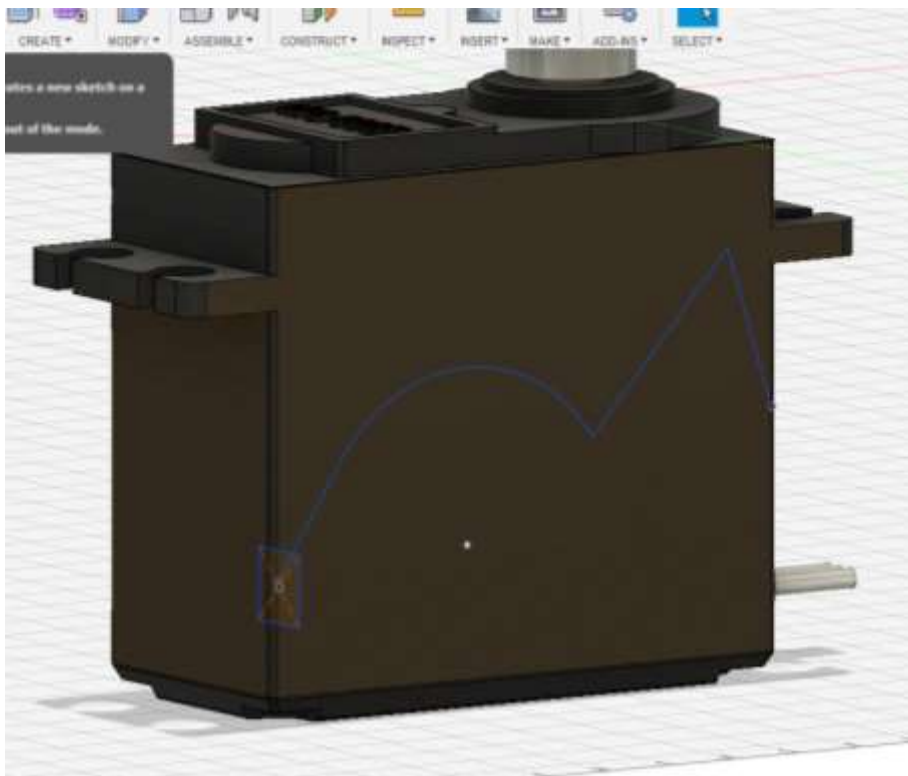


Рис 3. Эскиз технологической сборки

Практическая работа № 3 «Создание проектной документации и визуализации»

Пример 1.

Используя вложенный файл для редактирования сделать несколько изменений, как показано на рисунок 4:

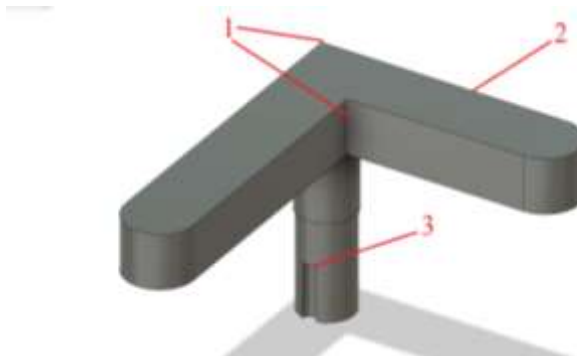


Рис 4. Первичный эскиз

- a) Наложить сопряжение (*Fillet*) радиусом 30 мм.
- b) Наложить сопряжение (*Fillet*) на верхнюю и нижнюю плоскость радиусом 18 мм.
- c) Инструментом прямого редактирования (*Press pull*) увеличить паз до верхней грани (73 мм).
- d) Увеличить количество пазов до 5 штук с помощью массива по кругу (*Circular pattern*)
- e) Совершить визуализацию согласно рисунку 5.
- f) Определить новую массу объекта



Рис. 5 Визуализация эскиза

Пример 2.

1. Используя файл Bash и метрическую систему размеров создать проектную документацию на листе формата А3.
2. Создать основной вид объекта масштабом 2:1.
3. Согласно рисунку 6 определить какое значение у размера.

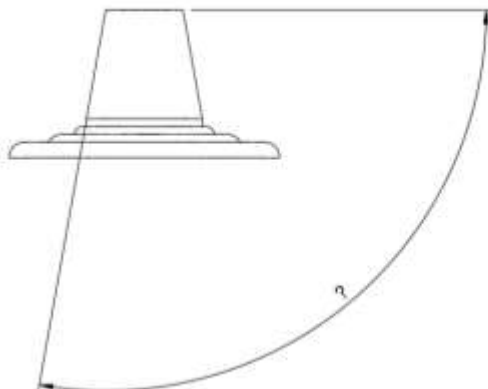


Рис. 6 Основной вид объекта

3.1.3 Требования к выполнению практических работ №№ 1-3

Практическая работа № 1 представляет собой комплекс заданий для совершенствований навыков по работе с эскизными элементами и созданием

полноценного цифрового двойника.

Требования к практической работе № 1:

- использование комплекса программ Autodesk Fusion 360;
- выполнение всех построений и расчетов согласно ГОСТ;
- использование корректных типов инструментов для выполнения задания;
- проведение поиска и расчета точного значения для решения задачи.

Практическая работа № 2 представляет собой решение комплексной инженерной задачи с поиском неизвестного и/или несозданного элемента.

Требования к практической работе № 2:

- использование комплекса программ Autodesk (разрешено использовать более одной программы);
- выполнение поставленных целей практической работы (создание цифрового двойника с последующим инженерным расчетом);
- решение комплексной инженерной задачи.

Практическая работа № 3 представляет собой комплекс заданий для создания и реализации полноценного цифрового двойника, включающего в себя и визуализацию, и инженерный расчет.

Требования к практической работе № 3:

- использование комплекса программ;
- Выполнение инженерной сборки, если требуется, и инженерного расчета, если требуется;
- использование минимально возможного и правильного набора инструментов для создания двойника;
- создание общей документации для отражения состояния двойника.

3.1.4 Критерии оценивания практических работ №№ 1-3:

Результатом практических работ №№ 1-3 должны быть цифровые двойники элементов, с решенными инженерными задачами (если это есть в задании).

Показатели оценивания практической работы № 1:

- Качество цифрового двойника (выполнение всех построений по заданию) – 5 баллов
- Решение инженерной задачи (найден ответ или выполнено построение) – 10 баллов

Максимальное количество баллов за практическую работу № 1 – 15 баллов.

Показатели оценивания практической работы № 2:

- качество цифрового двойника (выполнение всех построений по заданию) – 5 баллов

- решение комплексной инженерной задачи: найден ответ или выполнено построение – 15 баллов; неполное решение - 10 баллов.

Максимальное количество баллов за практическую работу № 2 – 20 баллов.

Показатели оценивания практической работы № 3:

- Качество цифрового двойника– 5 баллов

- соответствие всех физических данных двойника – 10 баллов

- соответствие визуальных данных двойника – 15 баллов

- создание технической документации или результата визуализации для отображения качества двойника – 10 баллов

Максимальное количество баллов за практическую работу № 3 – 40 баллов.

Оценивание практических работ №№ 1-3: количество баллов, набранное по практическим работам №№ 1-3

3.1.5 Требования к выполнению проекта

Проект «Итоговый аттестационный проект» представляет собой разработку комплекса заданий для последующей реализации на занятиях по моделированию и проектированию.

Требования к комплексу:

- разработка заданий минимум 3-х категорий;
- соответствие уровню образования;
- задания должны быть оформлены дополнительными материалами (файлами задания или документации). Наличие титульного листа – обязательно.

Категории заданий комплекса

1. Редактирование твердого тела
2. Визуальные образы
3. Редактирование моделей
4. Визуализация и рендер элементов
5. Комплекс сборки и создания компонентов
6. Свободная форма и полигональное моделирование
7. Решение инженерных задач с помощью модуля Simulation
8. Перенос проектной документации

9. Создание проектной документации на основе готового тела

3.1.6 Критерии оценивания проекта

Проект является выполненным слушателем, если:

- комплекс заданий для проекта состоит из нескольких заданий инженерного плана на заданные темы;
- количество заданий – не менее 5.

Показатели оценивания проекта

Качество предоставляемых материалов к заданиям – 10 баллов

Повышение уровня сложности заданий по экспоненте вверх – 10 баллов

Соответствие уровню обучения и направленности – 5 баллов

Разнообразие способов решения и реализации заданий – 10 баллов

Количество задействованных тем -5 баллов

Использование разнообразного Программного обеспечения -10

Максимальное количество баллов за проект – 50 баллов

Оценивание: количество баллов, полученное за проект.

3.1.7 Итоговое тестирование

В ходе завершения курса слушатели проходят итоговое тестирование, направленное на определение уровня сформированности компетенций ОПК-6 и ОПК-8.

Итоговый тест выполняется в отведенный интервал времени (1 ак.ч. на одну попытку). На выполнение итогового теста предоставляется 2 попытки. Итоговый тест содержит 15 заданий, из них 10 заданий базового уровня, где предлагается выбрать среди предложенных вариантов ответов один верный ответ и 5 заданий продвинутого уровня, где либо предлагается выбрать несколько правильных ответов, либо произвести какие-либо действия, чтобы получить ответ, и записать его в поле для ответов.

Итоговое тестирование подвергается оцениванию.

Варианты тестовых заданий для итогового тестирования:

Пример 1: Какой инструмент позволяет создать отверстие по ГОСТ

- Hole
- Diametr

- Spindel

Пример 2: В заданном файле скрыта основная надпись.

Используя линию времени «найдите запись», определить, какое слово было скрыто, и записать ответ в поле для ответа.

Поле для ответа:

3.1.8 Критерии оценивания итогового тестирования:

В итоговом тесте 15 заданий: 10 – базового уровня и 5 - продвинутого уровня. Оценивание итогового теста:

1 балл – за верный ответ на тестовое задание базового уровня;

2 балла – за полный ответ на тест продвинутого уровня;

1 балл – при частично (более 50%) верном ответе на тест продвинутого уровня.

Максимальное количество баллов за итоговое тестирование – 20 баллов.

Оценивание: количество баллов, полученное за итоговое тестирование

3.2. Итоговая аттестация

Итоговая аттестация – зачет на основании совокупности выполненных на положительную оценку практических работ №№ 1-3, проекта и итогового тестирования.

Критерии оценивания: Для положительного оценивания работы необходимо набрать не менее 69% от максимально возможного балла. Максимальный балл за все выполненные работы текущего контроля – 145 баллов (как представлено в таблице 1), 69% - 100 баллов.

Таблица 1. Оценивание

№ п/п	Форма контроля	Максимальный/ минимальный балл
1.	Входное тестирование	не оценивается
2.	Практическая работа № 1	максимальный балл: 15 <i>минимальный балл: 10</i>

3.	Практическая работа № 2	максимальный балл: 20 <i>минимальный балл: 14</i>
4.	Практическая работа № 3	максимальный балл: 40 <i>минимальный балл: 27</i>
8.	Проект	максимальный балл: 50 <i>минимальный балл: 35</i>
9.	Итоговое тестирование	максимальный балл: 20 <i>минимальный балл: 14</i>
Максимальное количество баллов		145
Минимальное количество баллов для положительного оценивания		100

Оценивание: зачтено /не зачтено.

Раздел 4. Организационно-педагогические условия реализации программы

4.1 Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы

Основная литература

1. Autodesk design Academy - <https://academy.autodesk.com>, электронный учебник, 2018.
2. Гайсина, С.В. Робототехника. 3D-моделирование и прототипирование в дополнительном образовании / С.В. Гайсина. - М.: Каро, 2018. - 445 с.
3. Соколова Т.Ю.: AutoCAD 2018. Учебный курс. - СПб.: Питер, 2018.

Дополнительная литература

1. Альтшуллер, Г.С. Поиск новых идей: от озарения к технологии: Теория и практика решения изобретательских задач [Текст] / Г.С. Альтшуллер, Б.Л.

Злотников, А.В. Зусман, В.И. Филатов. – Кишинев: КартяМолдовеняскэ, 2012. – 185 с.

2. Аббасов, И.Б. Двухмерное и трехмерное моделирование в 3ds MAX / И.Б. Аббасов. - М.: ДМК, 2012. - 176 с.

3. Прохорский Г.В.: Информационные технологии в архитектуре и строительстве. - М.: КНОРУС, 2012.

4. Сазонов, А.А. 3D-моделирование в AutoCAD: Самоучитель / А.А. Сазонов. - М.: ДМК, 2012. - 376 с.

5. Основы моделирования в среде Autodesk . Инженерная школа НИТУ «МИСиС». Элективный курс, 2020

4.2 Материально-технические условия реализации программы

Для проведения очных занятий и итоговой аттестации используются учебные аудитории с меловой или маркерной доской, а также компьютерный класс с возможностью выхода в Интернет.

Программа реализуется очно, с использованием дистанционных образовательных технологий. Для каждой темы разработаны учебно-методические и оценочные материалы, размещенные на образовательной платформе Национального исследовательского технологического университета «МИСиС» Open Canvas, которые позволяют слушателям самостоятельно закреплять либо осваивать содержание программы.

В процессе реализации программы для самостоятельной работы используются краткие видео-лекции (видеоролики), также представленные на образовательной платформе Национального исследовательского технологического университета «МИСиС» Open Canvas.

Интернет-ресурсы

1. AUTODESK. URL: <https://www.autodesk.ru/> (дата обращения: 01.02.2022 г.)
2. AUTODESK Design Academy. URL: <https://academy.autodesk.com> (дата обращения: 01.02.2022 г.)