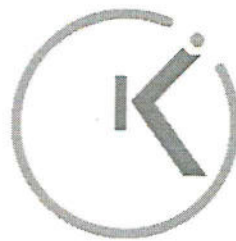


Государственное бюджетное
учреждение Калининградской области
нетиповая образовательная организация
«Центр развития одаренных
детей»



Государственное автономное
учреждение Калининградской области
дополнительного профессионального
образования «Институт развития
образования»

Дополнительная профессиональная программа
повышения квалификации
**«Цифровая инженерия: современные аспекты
преподавания аддитивных технологий»**

(уровни I, II, III, IV — по выбору слушателя)

Программа обсуждена и утверждена
на заседании Ученого совета
«27» 05 2022 г. (протокол № 8)

Председатель Ученого совета

 /Л. А. Зорькина/



Калининград
2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Составители:

- Скабицкая Юлия Александровна, проректор по развитию Калининградского областного института развития образования;
- Угрюмов Сергей Николаевич, учитель технологии МАОУ г. Калининграда лицей № 18.

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «*Цифровая инженерия: современные аспекты преподавания аддитивных технологий*» (уровни I, II, III, IV— по выбору слушателя) обсуждена и утверждена на заседании центра непрерывного повышения профессионального мастерства Калининградского областного института развития образования (протокол № 07 от 25 мая 2022 г.).

Начальник центра непрерывного повышения профессионального мастерства педагогических работников  /О. А. Блохина/
(подпись)

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «*Цифровая инженерия: современные аспекты преподавания аддитивных технологий*» (уровни I, II, III, IV— по выбору слушателя) утверждена Ученым советом Калининградского областного института развития образования (протокол № 8 от 27.05 2022 г.).

Программа пересмотрена на заседании Ученого совета

Внесены следующие изменения (или изменений не внесено):

Протокол № ____ от _____ 20__ г.

Кандидат педагогических наук,
проректор по научно-методической работе,
Калининградского областного института развития образования

 /В. П. Вейдт/

СОДЕРЖАНИЕ

дополнительной профессиональной программы повышения квалификации
«Цифровая инженерия: современные аспекты преподавания аддитивных технологий»
(уровни I, II, III, IV— по выбору слушателя)

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	Стр. 4
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	5
УЧЕБНЫЙ ПЛАН дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Цифровая инженерия: современные аспекты преподавания аддитивных технологий» (уровень I).....	10
УЧЕБНЫЙ ПЛАН дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Цифровая инженерия: современные аспекты преподавания аддитивных технологий» (уровень II).....	11
УЧЕБНЫЙ ПЛАН дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Цифровая инженерия: современные аспекты преподавания аддитивных технологий» (уровень III).....	12
УЧЕБНЫЙ ПЛАН дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Цифровая инженерия: современные аспекты преподавания аддитивных технологий» (уровень IV).....	13
КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Цифровая инженерия: современные аспекты преподавания аддитивных технологий» (уровень I).....	14
КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Цифровая инженерия: современные аспекты преподавания аддитивных технологий» (уровень II).....	15
КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Цифровая инженерия: современные аспекты преподавания аддитивных технологий» (уровень III).....	16
КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Цифровая инженерия: современные аспекты преподавания аддитивных технологий» (уровень IV).....	17
РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Цифровая инженерия: современные аспекты преподавания аддитивных технологий» (уровни I, II, III, IV— по выбору слушателя):	
– Нормативно-правовой раздел.....	18
– Предметно-методический раздел.....	24
ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ.....	41

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

«ИТ-КУБ»	Центр цифрового образования детей «ИТ-куб»
ВСОШ	Всероссийская олимпиада школьников
ГОСТ	Государственный стандарт
ЕСКД	Единая система конструкторской документации
КЭ	Конструктивный элемент
НТИ	Национальная технологическая инициатива
ЦЕНТР «ТОЧКА РОСТА»	Центр образования «Точка роста» цифрового и гуманитарного профилей
ЦРОД	Государственное бюджетное учреждение Калининградской области нетиповая образовательная организация «Центр развития одаренных детей»
ЧПУ	Числовое программное управление

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Актуальность программы. Реализация федерального проекта «Современная школа» в период с 2019 по 2024 гг. в Калининградской области создает, с одной стороны, новые условия для реализации образовательного процесса в сельских школах и школах малых городов Калининградской области; с другой — предъявляет новые требования к уровню подготовки педагогов в части освоения возможностей нового высокотехнологичного оборудования и программного обеспечения.

На сегодняшний день в Калининградской области в рамках реализации федерального проекта «Современная школа» создано 53 центра «Точка роста» цифрового и гуманитарного профиля, оснащенных ноутбуками, 3D-принтерами, беспилотными летательными аппаратами, шлемами виртуальной реальности. Также в регионе создано три центра цифрового образования детей «ИТ-куб» и школьный кванториум.

На основании обновления материально-технической базы образовательных организаций изменены региональные подходы к преподаванию предметной области «Технология». Для образовательных организаций, на базе которых открыты центры «Точка роста» цифрового и гуманитарного профиля, предусмотрено преподавание в рамках предмета «Технология» внутрипредметного модуля «Промышленный дизайн», а также реализация внеурочных программ, развивающих у обучающихся инженерные компетенции.

В соответствии с описанными выше задачами для педагогов, реализующих программы технического профиля в рамках урочной и внеурочной деятельности и дополнительного образования, становится актуально совершенствование компетенций в области 3D-моделирования, работы с оборудованием для 3D-печати и лазерными станками.

Цель реализации программы: совершенствование профессиональных компетенций учителей математики, информатики, технологии, педагогов дополнительного образования в области цифровой инженерии в части современных аспектов преподавания адаптивных технологий.

Программа разработана на основании профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)», а также на основании профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых».

Планируемые результаты обучения по программе

Для учителей математики, информатики, технологии

Трудовая функция	Трудовое действие	Знать	Уметь
Общепедагогическая функция. Обучение (А/01.6)	Планирование и проведение учебных занятий	– Особенности и региональные механизмы реализации федерального проекта «Современная школа в Калининградской области; – современные тенденции развития аддитивных технологий; – основы 3D-моделирования в программном комплексе <i>Investor Autodesk</i>;	– <i>Использовать основные инструменты для создания 3D-модели в программном комплексе <i>Investor Autodesk</i>;</i> – <i>реализовывать полный цикл образовательного проекта от создания 3D-модели до создания прототипа;</i> – <i>сопровождать проектную деятельность обучающихся в процессе участия в конкурсах и</i>

Трудовая функция	Трудовое действие	Знать	Уметь
		– особенности подготовки обучающихся к участию в конкурсах и олимпиадах в сфере аддитивных технологий*	олимпиадах в сфере аддитивных технологий*

* Курсивом отмечены планируемые результаты обучения, варьирующиеся у слушателей, обучающихся по разным уровням программы.

Для педагогов дополнительного образования

Трудовая функция	Трудовое действие	Знать	Уметь
Организация деятельности учащихся, направленной на освоение дополнительной общеобразовательной программы (А/01.6)	Организация, в том числе стимулирование и мотивация деятельности учащихся на учебных занятиях	– Особенности и региональные механизмы реализации федерального проекта «Современная школа в Калининградской области; – современные тенденции развития аддитивных технологий; – основы 3D-моделирования в программном комплексе Inventor Autodesk; – особенности подготовки обучающихся к участию в конкурсах и олимпиадах в сфере аддитивных технологий	– Использовать основные инструменты для создания 3D-модели в программном комплексе Inventor Autodesk; – реализовывать полный цикл образовательного проекта от создания 3D-модели до создания прототипа; – сопровождать проектную деятельность обучающихся в процессе участия в конкурсах и олимпиадах в сфере аддитивных технологий

* Курсивом отмечены планируемые результаты обучения, варьирующиеся у слушателей, обучающихся по разным уровням программы.

Особенности программы. Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Цифровая инженерия: современные аспекты преподавания аддитивных технологий» (уровни I, II, III, IV— по выбору слушателя) является уровневой и имеет четыре учебных плана:

Уровень программы	Количество часов	Краткое содержание учебного плана
Уровень I	32	Освоение нормативно-правового раздела и двух образовательных модулей предметно-методического раздела программы («Аддитивные технологии в образовательном процессе: обзор оборудования и программного обеспечения», «Основы 3D-моделирования в программном комплексе Inventor Autodesk»). Прохождение промежуточной и итоговой аттестаций

Уровень программы	Количество часов	Краткое содержание учебного плана
Уровень II	36	Освоение нормативно-правового раздела и одного образовательного модуля предметно-методического раздела программы («Аддитивные технологии в образовательном процессе: обзор оборудования и программного обеспечения»), прохождение образовательной стажировки по теме «Формирование инженерных компетенций обучающихся в аспекте преподавания аддитивных технологий» на базе ЦРОД. Прохождение промежуточной и итоговой аттестаций
Уровень III	52	Освоение нормативно-правового раздела и трех образовательных модулей предметно-методического раздела программы («Аддитивные технологии в образовательном процессе: обзор оборудования и программного обеспечения», «Основы 3D-моделирования в программном комплексе Invector Autodesk», «Практическая реализация образовательных проектов на 3D-принтере и лазерном станке»). Прохождение промежуточной и итоговой аттестаций
Уровень IV	72	Освоение нормативно-правового раздела и трех образовательных модулей предметно-методического разделов программы («Аддитивные технологии в образовательном процессе: обзор оборудования и программного обеспечения», «Основы 3D-моделирования в программном комплексе Invector Autodesk», «Практическая реализация образовательных проектов на 3D-принтере и лазерном станке»), прохождение образовательной стажировки по теме «Формирование инженерных компетенций обучающихся в аспекте преподавания аддитивных технологий» на базе ЦРОД. Прохождение промежуточной и итоговой аттестаций

Образовательная программа реализуется в сетевой форме совместно с ЦРОД при выборе слушателем учебного плана *уровня II* и *уровня IV*.

При реализации образовательной стажировки по теме «Формирование инженерных компетенций обучающихся в аспекте преподавания аддитивных технологий» совместно с ЦРОД проектируется программа проектной школы для обучающихся по теме «Цифровая инженерия: аддитивные технологии», включающая в себя организацию работу детских команд под руководством слушателей в качестве наставников, а также организацию итоговой защиты проектных работ обучающихся перед внешней комиссией, включающей в себя представителей работодателей по профильному направлению.

Сетевая форма обучения

№ п/п	Название организации	Участие в реализации раздела	Форма участия
1.	Государственное автономное учреждение Калининградской области дополнительного профессионального образования «Институт развития образования»	Обучение по образовательным модулям «Особенности реализации федерального проекта "Современная школа" в Калининградской области», «Аддитивные технологии»	Разработка и реализация содержания образовательных модулей

№ п/п	Название организации	Участие в реализации раздела	Форма участия
		в образовательном процессе: обзор оборудования и программного обеспечения», «Основы 3D-моделирования в программном комплексе Inventor Autodesk», «Практическая реализация образовательных проектов на оборудовании на 3D-принтере и лазерном станке»	
2.	Государственное бюджетное учреждение Калининградской области нетиповая образовательная организация «Центр развития одаренных детей»	Организация образовательной стажировки по теме «Формирование инженерных компетенций, обучающихся в аспекте преподавания аддитивных технологий»	Проектирование программы проектной школы для обучающихся по теме «Цифровая инженерия: аддитивные технологии», включающая в себя организацию работу детских команд под руководством слушателей в качестве наставников, реализация содержания образовательного модуля

Методические и технические средства обучения. Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Цифровая инженерия: современные аспекты преподавания аддитивных технологий» в соответствии учебным планом уровня I реализуется в заочной форме с применением дистанционных образовательных технологий на сервере дистанционного обучения Калининградского областного института развития образования, платформе дистанционного обучения Moodle: <https://2020.baltinform.ru/>. Для дистанционного обучения слушателям потребуется персональный компьютер / ноутбук / ультрабук / нетбук / планшет с установленной операционной системой Windows версии не ниже 7, имеющий стабильное подключение к Интернету (рекомендуемая скорость соединения с сетью — от 2 Мбит/сек для входящего и исходящего потоков); наличие колонок, наушников или встроенного динамика для воспроизведения звука и аудиоматериалов; установленный браузер (Chrome / Opera / Microsoft Edge / Яндекс.Браузер или другие актуальные браузеры).

В рамках реализации программы предполагается использование следующих методических и технических средств обучения:

- методические разработки (рекомендации) по предмету;
- тексты учебных пособий и книг;
- наглядные (таблицы, схемы, фотографии);
- аудиовизуальные (презентации, видеозаписи на цифровых носителях).

Очные занятия по программе «Цифровая инженерия: современные аспекты преподавания аддитивных технологий» в соответствии учебным планом уровней II, III, IV предполагают использование следующих дополнительных технических средств обучения: оборудованные учебные аудитории, оснащенные мультимедийными проекторами, ноутбуками либо компьютерами, интерактивными досками, флипчартами, телевизионными панелями, мультимедиа проекторами, 3D-принтером, лазерным станком.

Принципы и подходы разработки и реализации программы. Дополнительная профессиональная программа повышения *«Цифровая инженерия: современные аспекты преподавания аддитивных технологий»* (уровни I, II, III, IV— по выбору слушателя) сформирована на основании следующих принципов:

- принцип компетентного подхода в обучении (формирование и развитие профессиональных компетенций в процессе обучения учителей с учетом требований профессионального стандарта педагога);
- принцип деятельностного подхода («погружение» слушателей в активную учебную деятельность, в том числе самостоятельную);
- принцип непрерывности (мотивирование слушателей к самообразованию в период между курсами повышения квалификации).

Образовательные технологии, с помощью которых реализуется программа. Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации *«Цифровая инженерия: современные аспекты преподавания аддитивных технологий»* (уровни I, II, III, IV— по выбору слушателя) реализуется с применением следующих образовательных технологий:

- технология развивающего обучения;
- технология активно-деятельностного обучения;
- технология формирования и развития компетенций.

Кадровый потенциал реализации программы. Программа разработана и реализуется при участии профессорско-преподавательского состава Калининградского областного института развития образования. Все преподаватели имеют высшее педагогическое образование и стаж профессиональной деятельности не менее пяти лет. Также к реализации образовательных модулей программы привлекаются действующие руководители и педагоги профессиональных образовательных организаций Калининградской области, центров цифрового образования детей «ИТ-куб», ЦРОД.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

дополнительной профессиональной программы повышения квалификации
«Цифровая инженерия: современные аспекты преподавания аддитивных технологий»
(уровень I)

Категория слушателей: учителя математики, информатики, технологии; педагоги дополнительного образования.

Срок освоения программы: 32 часа.

Форма обучения: заочная с применением дистанционных образовательных технологий.

Режим занятий: в соответствии с расписанием.

Документ по окончании обучения: удостоверение о повышении квалификации.

Шифр модуля	Образовательный модуль	Формы организации, часы			Всего час.
		Ауд. зан.		Сам. раб.	
		Лекц. зан.	Практ. зан.	Дист. обучение	
НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ РАЗДЕЛ					
НПР 1	Особенности реализации федерального проекта «Современная школа» в Калининградской области	—	—	4	4 (в т. ч. промеж. аттест.)
ПРЕДМЕТНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ					
ПМР 1	Аддитивные технологии в образовательном процессе: обзор оборудования и программного обеспечения	—	—	8	8 (в т. ч. самодиагностика и промеж. аттест.)
ПМР 2	Основы 3D-моделирования в программном комплексе Autodesk Inventor	—	—	16	16 (в т. ч. промеж. аттест.)
Итоговая аттестация		—	—	4	4
ВСЕГО:		—	—	32	32

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

дополнительной профессиональной программы повышения квалификации
«Цифровая инженерия: современные аспекты преподавания аддитивных технологий»
(уровень II)

Категория слушателей: учителя математики, информатики, технологии; педагоги дополнительного образования.

Срок освоения программы: 36 часов.

Форма обучения: очно-заочная с применением дистанционных образовательных технологий.

Режим занятий: в соответствии с расписанием.

Документ по окончании обучения: удостоверение о повышении квалификации.

Шифр модуля	Образовательный модуль	Формы организации, часы			Всего час.
		Ауд. зан.		Сам. раб.	
		Лекц. зан.	Практ. зан.	Дист. обучение	
НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ РАЗДЕЛ					
НПР 1	Особенности реализации федерального проекта «Современная школа» в Калининградской области	—	—	4	4 (в т. ч. промеж. аттест.)
ПРЕДМЕТНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ					
ПМР 1	Аддитивные технологии в образовательном процессе: обзор оборудования и программного обеспечения	—	—	8	8 (в т. ч. самодиагностика и промеж. аттест.)
ПМР 2	Образовательная стажировка «Формирование инженерных компетенций обучающихся в аспекте преподавания аддитивных технологий»	—	20	—	20 (в т. ч. промеж. аттест.)
Итоговая аттестация		—	4	—	4
ВСЕГО:		—	24	12	36

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

дополнительной профессиональной программы повышения квалификации
«Цифровая инженерия: современные аспекты преподавания аддитивных технологий»
(уровень III)

Категория слушателей: учителя математики, информатики, технологии; педагоги дополнительного образования.

Срок освоения программы: 52 часа.

Форма обучения: очно-заочная с применением дистанционных образовательных технологий.

Режим занятий: в соответствии с расписанием.

Документ по окончании обучения: удостоверение о повышении квалификации.

Шифр модуля	Образовательный модуль	Формы организации, часы			Всего час.
		Ауд. зан.		Сам. раб.	
		Лекц. зан.	Практ. зан.	Дист. обучение	
НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ РАЗДЕЛ					
НПР 1	Особенности реализации федерального проекта «Современная школа» в Калининградской области	—	—	4	4 (в т. ч. промеж. аттест.)
ПРЕДМЕТНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ					
ПМР 1	Аддитивные технологии в образовательном процессе: обзор оборудования и программного обеспечения	—	—	8	8 (в т. ч. самодиагностика и промеж. аттест.)
ПМР 2	Основы 3D-моделирования в программном комплексе Inventor Autodesk	—	—	16	16 (в т. ч. промеж. аттест.)
ПМР 3	Практическая реализация образовательных проектов на 3D-принтере и лазерном станке	—	20	—	20 (в т. ч. промеж. аттест.)
Итоговая аттестация		—	—	4	4
ВСЕГО:		—	20	32	52

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

дополнительной профессиональной программы повышения квалификации
«Цифровая инженерия: современные аспекты преподавания аддитивных технологий»
(уровень IV)

Категория слушателей: учителя математики, информатики, технологии, педагоги дополнительного образования.

Срок освоения программы: 72 часа.

Форма обучения: очно-заочная с применением дистанционных образовательных технологий.

Режим занятий: в соответствии с расписанием.

Документ по окончании обучения: удостоверение о повышении квалификации.

Шифр модуля	Образовательный модуль	Формы организации, часы			Всего час.
		Ауд. зан.		Сам. раб.	
		Лекц. зан.	Практ. зан.	Дист. обучение	
НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ РАЗДЕЛ					
НПР 1	Особенности реализации федерального проекта «Современная школа» в Калининградской области	—	—	4	4 (в т. ч. промеж. аттест.)
ПРЕДМЕТНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ					
ПМР 1	Аддитивные технологии в образовательном процессе: обзор оборудования и программного обеспечения	—	—	8	8 (в т. ч. самодиагностика и промеж. аттест.)
ПМР 2	Основы 3D-моделирования в программном комплексе Inventor Autodesk	—	—	16	16 (в т. ч. промеж. аттест.)
ПМР 3	Практическая реализация образовательных проектов на 3D-принтере и лазерном станке	—	20	—	20 (в т. ч. промеж. аттест.)
ПМР 4	Образовательная стажировка «Формирование инженерных компетенций обучающихся в аспекте преподавания аддитивных технологий»	—	20	—	20 (в т. ч. промеж. аттест.)
Итоговая аттестация		—	4	—	4
ВСЕГО:		—	44	28	72

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

дополнительной профессиональной программы повышения квалификации
«Цифровая инженерия: современные аспекты преподавания аддитивных технологий»
(уровень I)

Шифр модуля	Наименование структурного компонента программы	Всего час.	Трудоемкость, часы			Кол-во ауд. дней*
			Лекц. зан.	Практ. зан.	Дист. обучение	
НПР 1	Особенности реализации федерального проекта «Современная школа» в Калининградской области	4	–	–	4	–
ПМР 1	Аддитивные технологии в образовательном процессе: обзор оборудования и программного обеспечения	8	–	–	8	–
ПМР 2	Основы 3D-моделирования в программном комплексе Inventor Autodesk	16	–	–	16	–
Итоговая аттестация		4	–	–	4	–
ИТОГО:		32	–	–	32	–

* Указывается количество аудиторных дней, отводимых на освоение структурного компонента программы, из расчета, что в один день слушателем не может быть освоено более 6 академических часов.

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

дополнительной профессиональной программы повышения квалификации
«Цифровая инженерия: современные аспекты преподавания аддитивных технологий»
(уровень II)

Шифр модуля	Наименование структурного компонента программы	Всего час.	Трудоемкость, часы			Кол-во ауд. дней*
			Лекц. зан.	Практ. зан.	Дист. обучение	
НПР 1	Особенности реализации федерального проекта «Современная школа» в Калининградской области	4	–	–	4	–
ПМР 1	Аддитивные технологии в образовательном процессе: обзор оборудования и программного обеспечения	8	–	–	8	–
ПМР 2	Образовательная стажировка «Формирование инженерных компетенций обучающихся в аспекте преподавания аддитивных технологий»	20	–	20	–	4
Итоговая аттестация		4	–	4	–	1
ИТОГО:		36	–	24	12	5

* Указывается количество аудиторных дней, отводимых на освоение структурного компонента программы, из расчета, что в один день слушателем не может быть освоено более 6 академических часов.

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

дополнительной профессиональной программы повышения квалификации
«Цифровая инженерия: современные аспекты преподавания аддитивных технологий»
(уровень III)

Шифр модуля	Наименование структурного компонента программы	Всего час.	Трудоемкость, часы			Кол-во ауд. дней*
			Лекц. зан.	Практ. зан.	Дист. обучение	
НПР 1	Особенности реализации федерального проекта «Современная школа» в Калининградской области	4	–	–	4	–
ПМР 1	Аддитивные технологии в образовательном процессе: обзор оборудования и программного обеспечения	8	–	–	8	–
ПМР 2	Основы 3D-моделирования в программном комплексе Inventor Autodesk	16	–	–	16	–
ПМР 3	Практическая реализация образовательных проектов на 3D-принтере и лазерном станке	20	–	20	–	4
Итоговая аттестация		4	–	–	4	–
ИТОГО:		52	–	20	32	4

* Указывается количество аудиторных дней, отводимых на освоение структурного компонента программы, из расчета, что в один день слушателем не может быть освоено более 6 академических часов.

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

дополнительной профессиональной программы повышения квалификации
«Цифровая инженерия: современные аспекты преподавания аддитивных технологий»
(уровень IV)

Шифр модуля	Наименование структурного компонента программы	Всего час.	Трудоемкость, часы			Кол-во ауд. дней*
			Лекц. зан.	Практ. зан.	Дист. обучение	
НПР 1	Особенности реализации федерального проекта «Современная школа» в Калининградской области	4	–	–	4	–
ПМР 1	Аддитивные технологии в образовательном процессе: обзор оборудования и программного обеспечения	8	–	–	8	–
ПМР 2	Основы 3D-моделирования в программном комплексе Inventor Autodesk	16	–	–	16	–
ПМР 3	Практическая реализация образовательных проектов на 3D-принтере и лазерном станке	16	–	20	–	4
ПМР 4	Образовательная стажировка «Формирование инженерных компетенций обучающихся в аспекте преподавания аддитивных технологий»	20	–	20	–	4
Итоговая аттестация		4	–	4	–	1
ИТОГО:		72	–	44	28	9

* Указывается количество аудиторных дней, отводимых на освоение структурного компонента программы, из расчета, что в один день слушателем не может быть освоено более 6 академических часов.

РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ

образовательных модулей дополнительной профессиональной программы
повышения квалификации «Цифровая инженерия: современные аспекты
преподавания аддитивных технологий»

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ РАЗДЕЛ

Рабочая программа образовательного модуля
«Особенности реализации федерального проекта
"Современная школа" в Калининградской области»

Результат освоения образовательного «Особенности реализации федерального проекта «Современная школа» в Калининградской области»: слушатели будут знать особенности и региональные механизмы реализации федерального проекта «Современная школа в Калининградской области.

Учебно-тематический план образовательного модуля
«Особенности реализации федерального проекта
"Современная школа" в Калининградской области»

№ п/п	Тема	Формы организации, часы			Всего час.
		Ауд. зан.		Сам. раб.	
		Лекц. зан.	Практ. зан.	Дист. обу- чение	
1.	Экосистема образования Калининградской области: «Точки роста», «ИТ-кубы», школьные кванториумы	–	–	1	1
2.	Обновление содержания отдельных предметных областей: региональные подходы	–	–	1	1
3.	Особенности реализации сетевых образовательных программ урочной и внеурочной деятельности	–	–	1	1
Промежуточная аттестация		–	–	1	1
ВСЕГО:		–	–	4	4

Содержание образовательного модуля
«Особенности реализации федерального проекта
"Современная школа" в Калининградской области»

Содержание самостоятельной работы в режиме дистанционного обучения образовательного модуля «Особенности реализации федерального проекта "Современная школа" в Калининградской области»

№ п/п	Тема	Содержание самостоятельной работы в режиме дистанционного обучения	Кол-во часов
1.	Экосистема образования Калининградской области: «Точки роста», «ИТ-	1. <i>Содержание дистанционного обучения:</i>	1

№ п/п	Тема	Содержание самостоятельной работы в режиме дистанционного обучения	Кол-во часов
	кубы», школьные кванториумы	- ключевые результаты реализации федерального проекта «Современная школа» в Калининградской области за 2019-2022 гг.; - плановые показатели и результаты федерального проекта «Современная школа» в 2022 году; - сущности, созданные в Калининградской области в рамках реализации федерального проекта «Современная школа»; - нормативно-правовые документы образовательной организации, на базе которой открыт центр «Точка роста». 2. <i>Формы организации дистанционной работы:</i> - просмотр обучающего видеоролика; - ознакомление с презентацией	
2.	Обновление содержания отдельных предметных областей: региональные подходы	1. <i>Содержание дистанционного обучения:</i> - основные подходы к изменению преподавания предметной области «Технология»; - основные подходы к реализации программ внеурочной деятельности цифрового и гуманитарного профилей; - основные подходы к реализации программ по предметам естественно-научного цикла; - требования к оформлению раздела центра «Точка роста» на официальном сайте образовательной организации; - региональные информационные ресурсы, освещающие деятельность центров «Точка роста»; - знакомство с опытом работы школьных пресс-центров, созданных при центрах «Точка роста». 2. <i>Формы организации дистанционной работы:</i> - просмотр обучающего видеоролика; - знакомство с региональными информационными ресурсами; - ознакомление с рабочими программами отдельных образовательных организаций	1
3.	Особенности реализации сетевых образовательных программ урочной и внеурочной деятельности	1. <i>Содержание дистанционного обучения:</i> - региональные финансовые механизмы поддержки реализации сетевых образовательных программ;	1

№ п/п	Тема	Содержание самостоятельной работы в режиме дистанционного обучения	Кол-во часов
		- требования к нормативно-правовым документам образовательной организации, реализующей образовательные программы в сетевой форме; - знакомство с опытом образовательных организаций, реализующих программы урочной и внеурочной деятельности в сетевой форме. 2. <i>Формы организации дистанционной работы:</i> - просмотр обучающего видеоролика; - ознакомление с нормативно-правовыми документами	
Промежуточная аттестация		Описание промежуточной аттестации представлено ниже	1
ВСЕГО:			4

Промежуточная аттестация

Описание промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме онлайн-тестирования и включает 15 вопросов (с единичным и множественным выбором ответа). Задания размещаются на сервере дистанционного обучения Калининградского областного института развития образования <https://2020.baltinform.ru/>. На прохождение промежуточной аттестации отводится 1 академический час. Количество попыток на прохождение: 2.

Критерии оценки промежуточной аттестации

Оценивание промежуточной аттестации происходит по системе «зачтено» / «не зачтено». Каждый верный ответ оценивается в 1 балл (максимальное количество баллов — 15). «Зачтено» ставится за выполнение теста более чем на 65 % (10 и более верных ответов). «Не зачтено» ставится за выполнение теста менее чем на 65 % (менее 10 верных ответов).

Примерный перечень вопросов промежуточной аттестации

1. *К сущностям, созданным в Калининградской области в рамках реализации регионального проекта «Современная школа», относятся (множественный выбор):*
 - а. Центры «Точки роста»;
 - б. Центр непрерывного повышения профессионального мастерства педагогов;
 - в. Школа креативных индустрий;
 - г. Школьные кванториумы;
 - д. Центры цифрового образования «ИТ-куб».
2. *В 2019-2020 учебном году в образовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, создавались центры «Точка роста», имеющие (единичный выбор):*

- а. духовно-патриотическую направленность;
 - б. естественно-научную направленность;
 - в. технологическую направленность.
3. *Центры «Точки роста» в Калининградской области открыты (множественный выбор):*
- а. в сельской местности;
 - б. в малых городах;
 - в. в городе Калининграде.
4. *В образовательных организациях, где открыты Центры «Точки роста» цифрового и гуманитарного профиля, изменились подходы к преподаванию следующих предметных областей (множественный выбор):*
- а. русский язык и литература;
 - б. информатика и технология;
 - в. основы безопасности жизнедеятельности;
 - г. физика, химия, биология.
5. *В образовательных организациях, где открыты Центры «Точки роста» естественно-научной и технологической направленности изменились подходы к преподаванию следующих предметных областей (множественный выбор):*
- а. русский язык и литература;
 - б. информатика и технология;
 - в. основы безопасности жизнедеятельности;
 - г. физика, химия, биология.
6. *Для получения региональной субсидии на реализации образовательной программы в сетевой форме образовательной организации необходимо (множественный выбор):*
- а. заключить договор о сетевой реализации программы с партнерской образовательной организацией;
 - б. заверить с двух сторон расписание занятий;
 - в. опубликовать договор о сетевой реализации программы на официальном сайте образовательной организации;
 - г. внести изменения в учебный план партнерской образовательной организации.

Список литературы

Список основной литературы

1. Словарь системы образования Калининградской области — 2020 [Электронный ресурс] / сост. В. П. Вейдт. — Калининград: Издательство Калининградского областного института развития образования, 2020. — 190 с. — URL: https://www.koiro.edu.ru/activities/nauchno-metodicheskaya-deyatelnost/redaktsionno-izdatelskaya-deyatelnost/spisok-literatury-izdannoy-koiro/2020/slovar_coko_2020.pdf (дата обращения 11.05.2022).

Список дополнительной литературы

1. Кузьминов, Я. И. Российское образование: достижение, вызовы, перспективы / Я. И. Кузьминов, И. Д. Фрумин. — М.: Издательский дом Высшей школы экономики, 2019. — 432 с.

Нормативно-правовые документы

1. Распоряжение Министерства просвещения Российской Федерации от 12.01.2021 года № Р-6 «Об утверждении методических рекомендаций по созданию и функционированию в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, центров образования естественно-научной и технологической направленностей» [Электронный ресурс] // Информационно-правовой сайт rulaws.ru. — URL: <https://rulaws.ru/acts/Rasporyazhenie-Minprosvescheniya-Rossii-ot-12.01.2021-N-R-6/> (дата обращения 11.05.2022).
2. Письмо Министерства просвещения Российской Федерации от 28.06.2019 года № МР-8102 ВН «О методических рекомендациях для субъектов РФ по вопросам реализации основных и дополнительных общеобразовательных программ в сетевой форме» [Электронный ресурс] // Информационно-правовой портал legalacts.ru. — URL: <https://legalacts.ru/doc/metodicheskie-rekomendatsii-dlja-subektov-rossiiskoi-federatsii-po-voprosam-realizatsii/> (дата обращения 11.05.2022).
3. Протокол заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 24.12.2018 года № 16 [Электронный ресурс] // Сайт Министерства просвещения Российской Федерации. — URL: <https://clck.ru/Yzi8B> (дата обращения 11.05.2022).
4. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [Электронный ресурс] // Сайт администрации президента России. — URL: <http://static.kremlin.ru/media/acts/files/0001201805070038.pdf> (дата обращения 15.12.2021).
5. Федеральный закон от 29.12.2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения 11.05.2022).
6. Федеральный закон от 31.07.2020 года № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании» по вопросам воспитания обучающихся» [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал правовой информации. — URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007310075> (дата обращения 11.05.2022).

Электронная поддержка образовательного процесса

1. Национальный проект «Образование» [Электронный ресурс] // Сайт Министерства просвещения России. — URL: <https://edu.gov.ru/national-project> (дата обращения 11.05.2022).
2. Новые тренды в образовательной деятельности на основе использования инструментов цифровизации [Электронный ресурс] // Цифровая экономика. — URL: <http://digital-economy.ru/temy/tsifrovaya-transformatsiya-obrazovaniya> (дата обращения 11.05.2022).
3. Центр непрерывного повышения профессионального мастерства педагогических работников Калининградской области [Электронный ресурс] // Калининградский областной институт развития образования. — URL: <https://koiro.edu.ru/kafedry-i-centry/cnppm/centre/> (дата обращения 11.05.2022).

4. Цифровые технологии в образовании [Электронный ресурс] // Учительский портал. — URL: <https://www.uchportal.ru/publ/30-1-0-10201> (дата обращения 11.05.2022).

ПРЕДМЕТНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Рабочая программа образовательного модуля «Аддитивные технологии в образовательном процессе: обзор оборудования и программного обеспечения»

Результат освоения образовательного модуля «Аддитивные технологии в образовательном процессе: обзор оборудования и программного обеспечения»: слушатели будут знать современные тенденции развития аддитивных технологий.

Учебно-тематический план образовательного модуля «Аддитивные технологии в образовательном процессе: обзор оборудования и программного обеспечения»

№ п/п	Тема	Формы организации, часы			Всего час.
		Лекц. зан.	Практ. зан.	Дист. обучение	
Самодиагностика		–	–	1	1
1.	Аддитивные технологии: прототипирование, генеративный дизайн, лазерные технологии	–	–	1	1
2.	Основы 3D-моделирования: обзор программных продуктов	–	–	1	1
3.	3D-принтер: устройство, принципы работы	–	–	2	2
4.	Лазерный ЧПУ-станок: устройство, принципы работы	–	–	2	2
Промежуточная аттестация		–	–	1	1
ВСЕГО:		–	–	8	8

Содержание образовательного модуля «Аддитивные технологии в образовательном процессе: обзор оборудования и программного обеспечения»

Содержание самостоятельной работы в режиме дистанционного обучения образовательного модуля «Аддитивные технологии в образовательном процессе: обзор оборудования и программного обеспечения»

№ п/п	Тема	Содержание самостоятельной работы в режиме дистанционного обучения	Кол-во часов
Самодиагностика		Описание самодиагностики представлено ниже	1
1.	Аддитивные технологии: прототипирование, генеративный дизайн, лазерные технологии	<i>1. Содержание дистанционного обучения:</i> - аддитивные технологии — будущее, которое наступает; - аддитивные технологии в машиностроении;	1

№ п/п	Тема	Содержание самостоятельной работы в режиме дистанционного обучения	Кол-во часов
		- преимущества аддитивных технологий. 2. <i>Формы организации дистанционной работы:</i> - просмотр обучающего видеоролика	
2.	Основы 3D-моделирования: обзор программных продуктов	1. <i>Содержание дистанционного обучения:</i> - сравнительный обзор программных продуктов Autodesk Fusion 360, Blender Inventor Autodesk, Компас 3D; - условия использования программного обеспечения образовательными организациями. 2. <i>Формы организации дистанционной работы:</i> - просмотр обучающего видеоролика	1
3.	3D-принтер: устройство, принципы работы	1. <i>Содержание дистанционного обучения:</i> - основные узлы 3D-принтера; - существующие кинематические схемы 3D-принтеров: особенности, плюсы и минусы; - типы пластиков и материалов, применяемых при печати изделий на 3D-принтере. 2. <i>Формы организации дистанционной работы:</i> - просмотр обучающего видеоролика	2
4.	Лазерный ЧПУ-станок: устройство, принципы работы	1. <i>Содержание дистанционного обучения:</i> - техника безопасности поведения в мастерской и при работе с лазерным комплексом; - подготовка векторов и чертежей для станков с ЧПУ; - материалы для лазерной резки и гравировки; ориентировочные параметры лазерной резки и гравировки. 2. <i>Формы организации дистанционной работы:</i> - просмотр обучающего видеоролика	2
Промежуточная аттестация		Описание промежуточной аттестации представлено ниже	1
ВСЕГО:			8

Самодиагностика

Самодиагностика проводится в форме выполнения теста (включает вопросы с единственным выбором, вопросы с множественным выбором). Общее количество заданий — 15. Выполнение самодиагностики рассчитано на 1 академический час и предполагает самостоятельную работу каждого слушателя, количество попыток на прохождение самодиагностики — 1 попытка.

Критерии оценивания самодиагностики

На основании результатов самодиагностики выделяются три уровня развития профессиональных знаний в части использования аддитивных технологий.

Уровень выполнения		
Недостаточный	Удовлетворительный	Высокий
Знания практически не продемонстрированы: < 8 баллов (< 53 %)	Знания продемонстрированы частично: 8-11 баллов (53-73 %)	Знания продемонстрированы достаточно: 11-15 баллов (73-100 %)

Примерный перечень вопросов самодиагностики

1. *Что такое «Аддитивная технология» (единичный выбор)?*
 - а. Это технология изготовления прототипа будущего изделия;
 - б. Это технология изготовления прототипа низ функционального материала;
 - в. Это наука и технология создания функционального изделия основываясь на его электронной цифровой 3D-модели;
 - г. Это наука о создании цифровой модели будущего изделия.
2. *В чем состоит работа специалиста в области аддитивных технологий (единичный выбор)?*
 - а. Создание 3D-модели будущего изделия;
 - б. Внедрение цифровой технологии производства нового изделия;
 - в. Изготовление единичного прототипа;
 - г. Популяризация 3D-печати в машиностроении.
3. *К преимуществам аддитивных технологий можно отнести (множественный выбор):*
 - а. Возможность кастомизации и персонализации изделий;
 - б. Снижение веса изделия;
 - в. Снижение числа деталей в сборке;
 - г. Дешевое серийное производство.
4. *Что можно отнести к вариантам применения аддитивных технологий (множественный выбор):*
 - а. Создание визуальных макетов;
 - б. Создание оснастки для производства;
 - в. Создание вставок в пресс-формы;

- г. Создание функциональных прототипов;
- д. Создание серийных изделий.

5. *Для чего в 3D-печати используют лазер (единичный выбор)?*

- а. Для ускорения процесса печати;
- б. Для удешевления печати за счет экономии материала;
- в. Без лазера 3D-печать невозможна в принципе.

6. *Можно ли на настольном экструзионном 3D-принтере изготовить детали для какого-либо оборудования (единичный выбор)?*

- а. Да;
- б. Нет.

Промежуточная аттестация

Описание промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме онлайн-тестирования и включает 15 вопросов (с единичным и множественным выбором ответа). Задания размещаются на сервере дистанционного обучения Калининградского областного института развития образования <https://2020.baltinform.ru/>. На прохождение промежуточной аттестации отводится 1 академический час. Количество попыток на прохождение: 2.

Критерии оценки промежуточной аттестации

Оценивание промежуточной аттестации происходит по системе «зачтено» / «не зачтено». Каждый верный ответ оценивает в 1 балл (максимальное количество баллов — 15). «Зачтено» ставится за выполнение теста более чем на 70 % (10 и более верных ответов). «Не зачтено» ставится за выполнение теста менее чем на 70% (менее 10 верных ответов).

Примерный перечень вопросов промежуточной аттестации

1. *Каким графическим редактором целесообразно воспользоваться для создания 3D-модели детали (множественный выбор)?*

- а. Fusion 360;
- б. Paint;
- в. Компас 3D;
- г. T-flex;
- д. Invector.

2. *В каком формате должна быть сохранена модель для печати (единичный выбор)?*

- а. PARASOLID;
- б. STL;
- в. STEP.

3. Что входит в полный цикл 3D-печати (множественный выбор)?
 - а. Проектирование элементов 3D-принтера;
 - б. Печать на 3D-принтере;
 - в. Постобработка;
 - г. Проектирование 3D-модели;
 - д. Слайсинг (разбивка модели на слои).
4. Для пластика ABS характерно следующее свойство (единичный выбор):
 - а. Хрупкий, «похож на стекло», трудно склеить;
 - б. Пластичный, легко склеить.

Список литературы

Список основной литературы

1. Ляпков, А. А. Полимерные аддитивные технологии: Учебное пособие / А. А. Ляпков, А. А. Троян. — М.: Издательство «Лань», 2022. — 120 с.

Список дополнительной литературы

1. Каблов, Е. Н. Аддитивные технологии — доминанта национальной технологической инициативы / Е. Н. Каблов // Интеллект и технологии. — 2015. — № 2 (11). — С. 52-55.

Электронная поддержка образовательного процесса

1. Всё о 3D-печати. Аддитивное производство. Основные понятия [Электронный ресурс] // 3dtoday.ru. — URL: https://3dtoday.ru/wiki/3D_print_technology (дата обращения 11.05.2022).
2. Аддитивные технологии в действии [Электронный ресурс] // Rostec.ru. — URL: <https://rostec.ru/news/additivnye-tehnologii-v-deystvii/> (дата обращения 11.05.2022).
3. Аддитивное производство и 3D-печать: что нужно знать в первую очередь [Электронный ресурс] // Блог 3D-экспертов. — URL: <https://blog.iqb.ru/additive-manufacturing-basics/> (дата обращения 11.05.2022).

Рабочая программа образовательного модуля

«Основы 3D-моделирования в программном комплексе Invector Autodesk»

Результат освоения образовательного модуля «Основы 3D-моделирования в программном комплексе Invector Autodesk»: слушатели будут знать основы 3D-моделирования в программном комплексе Invector Autodesk; слушатели будут уметь использовать основные инструменты для создания 3D-модели в программном комплексе Invector Autodesk.

Учебно-тематический план образовательного модуля
«Основы 3D-моделирования в программном комплексе Inventor Autodesk»

№ п/п	Тема	Формы организации, часы			Всего час.
		Лекц. зан.	Практ. зан.	Дист. обучение	
1.	Знакомство с интерфейсом Inventor Autodesk. Создание проекта	–	–	2	2
2.	Создание первой детали в Inventor Autodesk	–	–	3	3
3.	Разработка чертежа детали в Inventor Autodesk	–	–	2	2
4.	Сборка полного конструктивного решения из отдельных деталей в Inventor Autodesk	–	–	5	5
5.	Визуализация полученного изделия	–	–	2	2
Промежуточная аттестация		–	–	2	2
ВСЕГО:		–	–	16	16

Содержание образовательного модуля
«Основы 3D-моделирования в программном комплексе Inventor Autodesk»

Содержание самостоятельной работы в режиме дистанционного обучения
образовательного модуля «Основы 3D-моделирования в программном комплексе Inventor Autodesk»

№ п/п	Тема	Содержание самостоятельной работы в режиме дистанционного обучения	Кол-во часов
1.	Знакомство с интерфейсом Inventor Autodesk. Создание проекта	1. <i>Содержание дистанционного обучения:</i> – условия использования программного продукта Inventor Autodesk образовательными организациями. Запуск Autodesk Inventor; – создание проекта. Настройка цветовой схемы. Интерфейс. 2. <i>Формы дистанционного обучения:</i> – просмотр обучающего видеоролика; – практическая работа: установка программного обеспечения и создание первого проекта	2
2.	Создание первой детали в Inventor Autodesk	1. <i>Содержание дистанционного обучения:</i> – типы файлов Inventor: деталь, сборка, чертеж DWF, чертеж Inventor, деталь из листового материала, презентация сборки / разборки; – работа в режиме эскизирования. Создание, редактирование, автоматическое наложение зависимостей);	3

№ п/п	Тема	Содержание самостоятельной работы в режиме дистанционного обучения	Кол-во часов
		– работа с размерами: ручное нанесение размеров, автоматическое нанесение размеров, редактирование размеров, режим отображения размеров; – определенные и недоопределенные эскизы. Степени свободы. Создание базового конструктивного элемента. Редактирование КЭ; – создание эскиза на плоских гранях детали. Создание эскиза на рабочих плоскостях; – размножение конструктивных элементов (массив). Настройка свойств. 2. <i>Формы дистанционного обучения:</i> – просмотр обучающего видеоролика; – практическая работа: выполнение первых шагов по созданию первой 3D-детали в соответствии с инструкциями	
3.	Разработка чертежа детали в Inventor Autodesk	1. <i>Содержание дистанционного обучения:</i> – оформление чертежа детали по ГОСТ. Создание базового и проекционных видов. Извлечение размеров из модели. Нанесение дополнительных размеров; – работа со стилями и слоями. Чертеж сборки. Вставка спецификации (список деталей) и ЕСКД спецификации. 2. <i>Формы дистанционного обучения:</i> – просмотр обучающего видеоролика; – практическая работа: разработка 3D-моделей («Противотанковый «еж», «Пирамида», «Пятёрка») в соответствии с инструкциями; – практическая работа: разработка чертежа по созданным 3D-моделям	2
4.	Сборка полного конструктивного решения из отдельных деталей в Inventor Autodesk	1. <i>Содержание дистанционного обучения:</i> – дерево сборки. Способы вставки компонентов в изделие. Зависимости сборки. Редактирование деталей и узлов сборки; – виды дерева сборки. Подсборка в сборке, несвязанные компоненты. Способ вставки зеркальных компонентов; – принцип построения сборки «сверху вниз». Анализ пересечений. Использование операции «Сборка». 2. <i>Формы дистанционного обучения:</i> – просмотр обучающего видеоролика; – практическая работа: сборка из ранее созданных деталей	5
5.	Визуализация полученного изделия	1. <i>Содержание дистанционного обучения:</i> – создание фотореалистичного изображения полученного изделия и видео, демонстрирующего процесс эксплуатации изделия. 2. <i>Формы дистанционного обучения:</i>	2

№ п/п	Тема	Содержание самостоятельной работы в режиме дистанционного обучения	Кол-во часов
		2. <i>Формы дистанционного обучения:</i> - просмотр обучающего видеоролика; - практическая работа: разработка визуального ролика представления созданной 3D-модели	
	Промежуточная аттестация	Описание промежуточной аттестации представлено ниже	2
	ВСЕГО:		16

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится представлена в форме практического задания: создание в программе Inventor Autodesk 3D-модели по заданным параметрам. Слушателем на проверку высылается файл в формате stl. Выполнение аттестационной работы рассчитано на 2 академических часа и предполагает самостоятельную работу каждого слушателя. На прохождения промежуточной аттестации слушателям предоставляется 2 попытки.

Критерии оценивания промежуточной аттестации

Критерии	Дескрипторы
Наличие модели в собранном виде	Да — 1 балл; Нет — 0 баллов
Соответствие модели указанным размерам	Да — 1 балл; Нет — 0 баллов
Правильность выполнения сочленения в сборке	Да — 1 балл; Нет — 0 баллов
Выполнено графическое оформление проекта в соответствии с ГОСТ	Да — 2 балла; Частично — 1 балл; Нет — 0 баллов
Итого баллов:	5 баллов

Результаты выполнения промежуточной аттестации оцениваются по системе «зачтено» / «не зачтено».

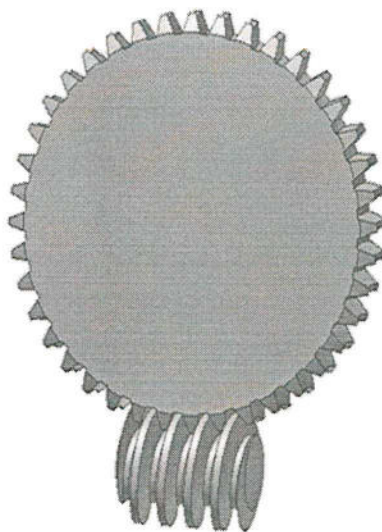
Критерии оценивания:

- «зачтено» ставится при оценке работы не менее, чем на 3 балла;
- «не зачтено» ставится при оценке работы менее, чем на 3 балла.

Пример практического задания промежуточной аттестации

Выполните модель червячного колеса в соответствии со следующими параметрами: передаточное отношение — 40 мм, угол наклона профиля — 20 градусов, длина червяка — 60 мм, диаметр червяка — 40 мм, диаметр червячного колеса — 100 мм, количество зубьев — 40 мм, ширина червячного колеса — 20 мм.

Пример правильно выполненной модели



Список литературы

Список основной литературы

1. Ляпков, А. А. Полимерные аддитивные технологии: Учебное пособие / А. А. Ляпков, А. А. Троян. — М.: Издательство «Лань», 2022. — 120 с.

Список дополнительной литературы

1. Большаков, В. 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex / В. Большаков, А. Бочков, А. Сергеев. — М.: Книга по Требованию. — 2010. — 336 с.
2. Климачева, Т. AutoCAD. Техническое черчение и 3D-моделирование / Т. Климачева. — М.: БХВ-Петербург. — 2008. — 912 с.
3. Менежин, А. В. Технология разработки 3D-моделей: Учебное пособие / А. В. Менежин. — СПб.: Университет ИТМО. — 2018. — 100 с.

Рабочая программа образовательного модуля

«Практическая реализация образовательных проектов на 3D-принтере и лазерном станке»

Результат освоения образовательного модуля «Практическая реализация образовательных проектов на 3D-принтере и лазерном станке»: слушатели будут уметь реализовывать полный цикл образовательного проекта от создания 3D-модели до создания прототипа.

Учебно-тематический план образовательного модуля
«Практическая реализация образовательных проектов на 3D-принтере и лазерном станке»

№ п/п	Тема	Формы организации, часы			Всего час.
		Лекц. зан.	Практ. зан.	Дист. обучение	
1.	Техника безопасности при работе с 3D-принтером. Запуск 3D-принтера, печать пробной детали. Создание детали на основе тела вращения	—	4	—	4
2.	Кейс «Роликовый блок»: моделирование и печать элементов детали, сборка готового изделия	—	4	—	4
3.	Техника безопасности при работе с лазерным станком. Настройка лазерного станка. Создание готового изделия «Шкатулка»	—	4	—	4
4.	Кейс «Манипулятор». Создание готового изделия из элементов, выполненных с использованием технологии 3D-печати и лазерной резки	—	4	—	4
Промежуточная аттестация		—	4	—	4
ВСЕГО:		—	20	—	20

Содержание образовательного модуля
«Практическая реализация образовательных проектов на 3D-принтере и лазерном станке»

Содержание практической работы образовательного модуля «Практическая реализация образовательных проектов на 3D-принтере и лазерном станке»

№ п/п	Тема	Содержание практических занятий	Кол-во часов
1.	Техника безопасности при работе с 3D-принтером. Запуск 3D-принтера, печать пробной детали. Создание детали на основе тела вращения	- Содержание практических занятий: - введение, техника безопасности при работе 3D-принтером; - подготовка файлов в Autodesk Inventor для 3D-печати; - создание файла в программе слайсера для печати; - выполнение печати на 3D-принтере; - анализ результатов деятельности. - Форма организации обучения: - индивидуальная и групповая работа над предложенным кейсом	4
2.	Кейс «Роликовый блок»: моделирование, печать	- Содержание практических занятий: - подготовка файла «Колесо» в Autodesk Inventor для 3D-печати;	4

№ п/п	Тема	Содержание практических занятий	Кол-во часов
	элементов детали, сборка готового изделия	- подготовка файла «Вилка» в Autodesk Inventor для 3D-печати; - подготовка файла «Ось» в Autodesk Inventor для 3D-печати; - создание файлов «Колесо», «Вилка» и «Ось» в программе слайсера для печати; - выполнение печати на 3D-принтере; - анализ результатов деятельности. 2. <i>Форма организации обучения:</i> - индивидуальная и групповая работа над предложенным кейсом	
3.	Техника безопасности при работе с лазерным станком. Настройка лазерного станка. Создание готового изделия «Шка-тулка»	1. <i>Содержание практических занятий:</i> - введение. Техника безопасности при ра- боте с лазерным комплексом; - подготовка файлов в CorelDRAW для лазерной резки; - создание макета для лазерной резки; - подготовка макета для загрузки в лазер- ный станок; - резка; - анализ результатов деятельности. 2. <i>Форма организации обучения:</i> - индивидуальная и групповая работа над предложенным кейсом	4
4.	Работа с кейсом «Мани- пулятор». Создание гото- вого изделия из элемен- тов, выполненных с ис- пользование технологии 3D-печати и лазерной резки	1. <i>Содержание практических занятий:</i> - проектирование моделей отдельных эле- ментов изделия в соответствии с техническим заданием; - создание отдельных элементов изделия с применением технологии 3D-печати и лазер- ной резки; - выполнение печати и резки отдельных элементов изделия «Манипулятор»; - сборка готового изделия; - анализ результатов деятельности. 2. <i>Форма организации обучения:</i> - индивидуальная и групповая работа над предложенным кейсом	4
Промежуточная аттестация		Описание промежуточной аттестации пред- ставлено ниже	4
ВСЕГО:			20

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме практического задания: выполнение слушателем 3D-модели в соответствии с чертежом и создание прототипа детали с использо- ванием 3D-принтера или лазерного станка. Слушателем на проверку высылается файл в фор- мате stl, видеозапись процесса изготовления изделия на 3D-принтере или лазерном станке, фото готового изделия. Выполнение аттестационной работы рассчитано на 4 академических

часа и предполагает самостоятельную работу каждого слушателя. На прохождения промежуточной аттестации слушателям предоставляется 2 попытки.

Критерии оценивания промежуточной аттестации

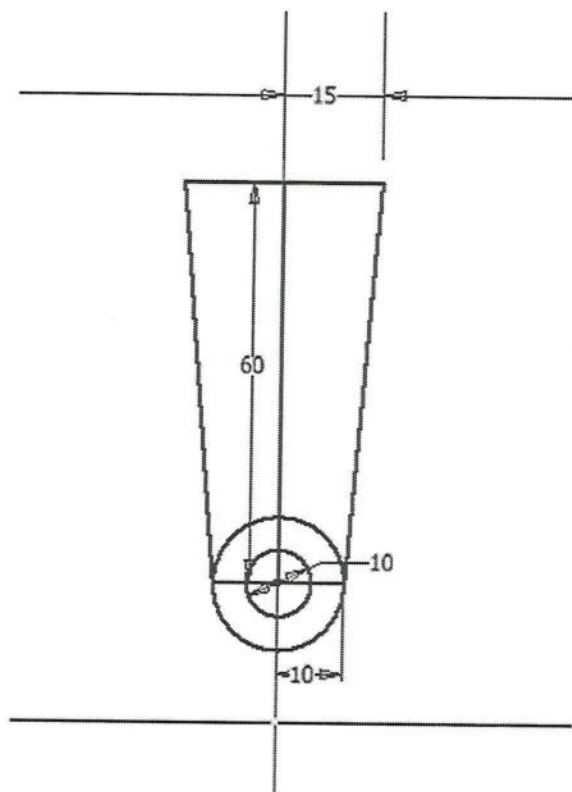
Критерии	Дескрипторы
Соответствие модели указанным размерам	Да — 1 балл; Нет — 0 баллов
Правильность выполнения сочленения в сборке	Да — 1 балл; Нет — 0 баллов
Наличие видеозаписи процесса изготовления отдельных элементов изделия	Да — 3 балла; Нет — 0 баллов
Наличие фото, подтверждающих самостоятельность выполнения задания слушателем	Да — 3 балла; Нет — 0 баллов
Итого баллов:	8 баллов

Результаты выполнения промежуточной аттестации оцениваются по системе «зачтено» / «не зачтено».

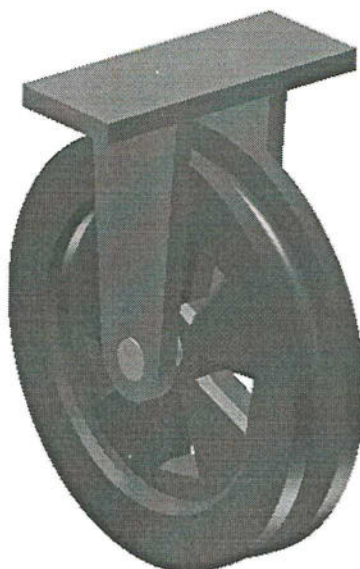
Критерии оценивания:

- «зачтено» ставится при оценке работы не менее, чем на 4 балла;
- «не зачтено» ставится при оценке работы менее, чем на 4 балла.

Пример практического задания промежуточной аттестации



Пример выполненного практического задания промежуточной аттестации



Список литературы

Список основной литературы

2. Рэдвуд, Б. 3D-печать. Практическое руководство / Б. Рэдвуд, Ф. Шофер, Б. Гаррэт. — М.: Издательство ДМК-Пресс, 2020. — 220 с.

Список дополнительной литературы

1. Босинзон, А. М. Современные системы ЧПУ и их эксплуатация / М. А. Босинзон. — М.: Издательство Академия. — 2012. — 192 с.
2. Дзеннаро, М. Доступная 3D-печать для науки, образования и устойчивого развития / М. Дзеннаро, Э. Кэнесс, К. Фонда. — М.: МФТЦ, 2013. — 192 с.

Электронная поддержка образовательного процесса

1. Макеты для лазерной резки [Электронный ресурс] // 1laser.ru. — URL: <https://1laser.ru/layouts/maketyi-dlya-lazernoj-rezki/maketyi-dlya-lazernoj-rezki/> (дата обращения 11.05.2022).
2. Модели для 3D-принтера [Электронный ресурс] // 3dprintdb.ru. — URL: <https://3dprintdb.ru/model/> (дата обращения 11.05.2022).

Рабочая программа образовательного модуля

«Образовательная стажировка "Формирование инженерных компетенций обучающихся в аспекте преподавания аддитивных технологий"»

Результат освоения образовательного модуля «Образовательная стажировка "Формирование инженерных компетенций, обучающихся в аспекте преподавания аддитивных технологий"»: слушатели будут знать особенности подготовки обучающихся к участию в конкурсах и олимпиадах в сфере аддитивных технологий; слушатели будут уметь сопровождать проектную деятельность обучающихся в процессе участия в конкурсах и олимпиадах в сфере аддитивных технологий.

Учебно-тематический план образовательного модуля
«Образовательная стажировка "Формирование инженерных компетенций, обучающихся в аспекте преподавания аддитивных технологий"»

№ п/п	Тема	Формы организации, часы			Всего час.
		Лекц. зан.	Практ. зан.	Дист. обучение	
1.	Психолого-педагогические особенности работы с высокомотивированными и одаренными обучающимися в сфере аддитивных технологий: сопровождение проектной команды	—	6	—	6
2.	Современные формы реализации проектной деятельности: особенности подготовки и проведения хакатонов, олимпиад и конкурсов для обучающихся	—	6	—	6
3.	Возможности развития инженерных компетенций обучающихся в сфере аддитивных технологий: участие в региональных, межрегиональных и всероссийских конкурсах	—	6	—	6
Промежуточная аттестация		—	2	-	2
ВСЕГО:		—	20	-	20

Содержание образовательного модуля

«Образовательная стажировка "Формирование инженерных компетенций, обучающихся в аспекте преподавания аддитивных технологий"»

Содержание практической работы образовательного модуля

«Образовательная стажировка "Формирование инженерных компетенций, обучающихся в аспекте преподавания аддитивных технологий"»

№ п/п	Тема	Содержание практических занятий	Кол-во часов
1.	Психолого-педагогические особенности работы с высокомотивированными и одаренными обучающимися в сфере аддитивных технологий: сопровождение проектной команды	<i>1. Содержание практических занятий:</i> - принципы создания проектной команды: жизненный цикл команды, принципы и ценности проектной команды; - инструменты формирования soft skills у участников проектной команды в ходе подготовки к участию в соревнованиях, конкурсах, хакатонах; - особенности организации рефлексивного обсуждения с участниками проектной команды. <i>2. Форма организации обучения:</i> - сопровождение деятельности проектной команды обучающихся в качестве наставников в ходе участия команды в хакатоне по аддитивным технологиям	6

№ п/п	Тема	Содержание практических занятий	Кол-во часов
2.	Современные формы реализации проектной деятельности: особенности подготовки и проведения хакатонов, олимпиад и конкурсов для обучающихся	<i>1. Содержание практических занятий:</i> - основные принципы и подходы к организации образовательного хакатона в сфере аддитивных технологий; - основные подходы при разработке кейсов для образовательных хакатонов, олимпиад и конкурсов в сфере аддитивных технологий; - технология сопровождения проектной команды обучающихся во время участия в хакатоне: роль и задачи наставника проектной команды; - основные подходы к оцениванию результатов деятельности проектной команды при участии в хакатоне. <i>2. Форма организации обучения:</i> - участие в разработке кейсов для образовательного хакатона в сфере аддитивных технологий; - сопровождение деятельности проектной команды обучающихся в качестве наставников в ходе участия команды в хакатоне по аддитивным технологиям	6
3.	Возможности развития инженерных компетенций обучающихся в сфере аддитивных технологий: участие в региональных, межрегиональных и всероссийских конкурсах	<i>1. Содержание практических занятий:</i> - юниорское движение Ворлдскиллс Россия: развитие инженерных компетенций, обучающихся; - особенности подготовки школьников к участию в региональном чемпионате Ворлдскиллс Россия по компетенции «Аддитивные технологии»; - национальная технологическая олимпиада НТИ: особенности подготовки, обучающихся к участию в соревнованиях по треку «Аддитивные технологии»; - возможности развития кружкового движения НТИ на базе Центра «Точка роста»; - особенности подготовки обучающихся к региональному этапу ВСОШ по технологии; - региональные, межрегиональные и всероссийские конкурсы и олимпиады для обучающихся по направлению «Аддитивные технологии». <i>2. Форма организации обучения:</i> - групповая работа: разбор конкурсного задания регионального чемпионата Ворлдскиллс Россия, компетенция «Аддитивное производство. Юниорь»; - групповая работа: разбор конкурсного задания трека «Аддитивные технологии» олимпиады НТИ;	6

№ п/п	Тема	Содержание практических занятий	Кол-во часов
		- групповая работы: проектирование программы внеурочной деятельности по направлению «Аддитивные технологии» в аспекте достижения результатов через участие обучающихся в конкурсах и олимпиадах	
Промежуточная аттестация		Описание промежуточной аттестации представлено ниже	2
ВСЕГО:			20

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме защиты проектной команды, обучающихся по итогам образовательного хакатона в сфере аддитивных технологий перед экспертной комиссией, состоящей из представителей работодателей. Слушатель, выступавший в роли наставника проектной команды, принимает участие в защите проектной команды, а также выступает экспертом при защите всех, принявших участие в хакатоне команд.

Количество представляемых командой проектов — 1. Выполнение аттестационной работы рассчитано на 2 академических часа и предполагает самостоятельную работу каждого слушателя. На прохождения промежуточной аттестации слушателям предоставляется 1 попытка.

Критерии оценивания проектной работы (команды обучающихся, подготовленной под руководством слушателя)

Критерии	Дескрипторы
Возможность практической реализации предложенного решения	Да — 2 балла; Частично — 1 балл; Нет — 0 баллов
Полнота и детализация разработанной командой 3D-модели изделия	Да — 2 балла; Частично — 1 балл; Нет — 0 баллов
Наличие наглядного прототипа или макета изделия	Да — 2 балла; Частично — 1 балл; Нет — 0 баллов
Свободное описание и презентация итогов работы	Да — 2 балла; Частично — 1 балл; Нет — 0 баллов
Итого баллов:	8 баллов

Отметка «зачтено» устанавливается при количестве баллов от 4 и более (от 50 % и более), отметка «не зачтено» — при количестве баллов менее 5 (менее 50 %).

Список литературы

Список основной литературы

1. Моисеев, А. М. Школьные проектные команды: создание, деятельность, сопровождение: Научно-методическое пособие / А. М. Моисеев — М.: Московский государственный педагогический университет, 2021. — 308 с.

Список дополнительной литературы

1. Пшеничная, В. В. Хакатон как способ реализации проектного обучения в высшей школе/ В. В. Пшеничная // Образовательные ресурсы и технологии. — 2019. — № 1. — С. 41-47.

Электронная поддержка образовательного процесса

1. Национальная технологическая олимпиада НТИ [Сайт]. — URL: <https://ntcontest.ru/> (дата обращения: 11.05.2022).
2. О юниорском движении Ворлдскиллс Россия [Электронный ресурс] // WorldSkillsRussia. — URL: <https://worldskills.ru/nashi-proektyi/worldskillsrussiajuniors/glavnaya.html> (дата обращения: 11.05.2022).
3. Что такое хакатон и как организовать его на школьном уроке — разбор на примере информатики [Электронный ресурс] // Мел. — URL: <https://mel.fm/ucheba/fakultativ/2971530-chto-takoye-khakaton-i-kak-organizovat-ego-na-shkolnom-uroke-> (дата обращения: 11.05.2022).

ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

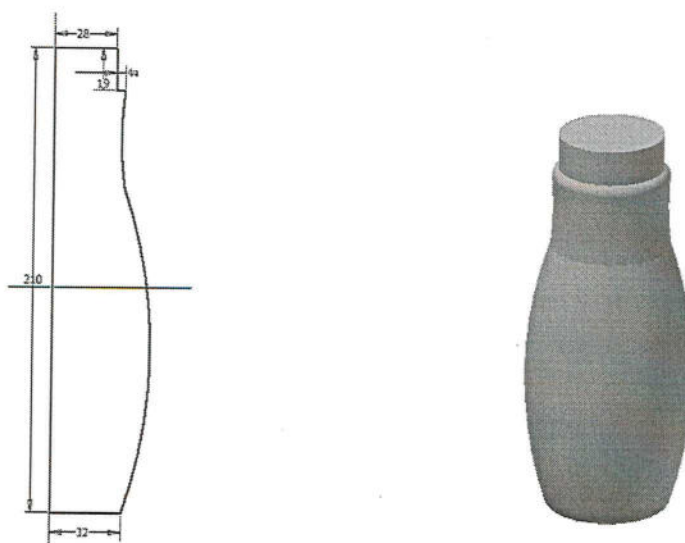
Прохождение итоговой аттестации является обязательным и проводится с целью оценки качества подготовки слушателей, завершающих обучение по дополнительной профессиональной программе повышения квалификации «*Цифровая инженерия: современные аспекты преподавания аддитивных технологий*» (уровни I, II, III, IV — по выбору слушателя). Форма итоговой аттестации слушателя определяется в соответствии с выбранным уровнем освоения программы.

Итоговая аттестация для слушателей, обучающихся по учебному плану уровня I

Итоговая аттестация слушателей, прошедших обучение в соответствии с учебным планом уровня I направлена на проверку сформированности умения использовать основные инструменты для создания 3D-модели в программном комплексе Inventor Autodesk.

Итоговая аттестация проводится в форме выполнения практической работы в виде разработки слушателями 3D-модели по заданным параметрам. Слушателем на проверку высылается файл в формате stl. На прохождение итоговой аттестации слушателю предоставляется 4 академических часа. Количество попыток — 1.

Пример задания итоговой аттестации для слушателей, обучающихся по учебному плану уровня I



Критерии оценивания итоговой аттестации

Критерии	Дескрипторы
Наличие модели в собранном виде	Да — 1 балл; Нет — 0 баллов
Соответствие модели указанным размерам	Да — 1 балл; Нет — 0 баллов
Правильность выполнения сочленения в сборке	Да — 1 балл; Нет — 0 баллов
Выполнено графическое оформление проекта в соответствии с ГОСТ	Да — 2 балла; Частично — 1 балл; Нет — 0 баллов

Критерии	Дескрипторы
Итого баллов:	5 баллов

Результаты выполнения промежуточной аттестации оцениваются по системе «зачтено» / «не зачтено»:

- «зачтено» ставится при оценке работы не менее, чем на 3 балла;
- «не зачтено» ставится при оценке работы менее, чем на 3 балла.

Итоговая аттестация для слушателей, обучающихся по учебным планам уровня II, IV

Итоговая аттестация слушателей, прошедших обучение в соответствии с учебным планом уровня II и IV направлена на проверку сформированности умения сопровождать проектную деятельность обучающихся в процессе участия в конкурсах и олимпиадах в сфере аддитивных технологий.

Итоговая аттестация проводится в форме выполнения практической работы в виде разработки плана образовательного события для обучающихся сфере аддитивных технологий. На прохождение итоговой аттестации слушателю предоставляется 4 академических часа. Количество попыток — 1.

План образовательного события должен быть оформлен в текстовом документе Microsoft Word (размер шрифта — 12; междустрочный интервал — 1,5; поля: верхнее — 2 см, нижнее — 2 см, левое — 3 см, правое — 1,5 см; выравнивание — по ширине; абзацный отступ — 1,25 см; интервал — перед 0, после — 0; гарнитура — Times New Roman; для выделения текста используется курсив; цвет текста — черный).

Пример задания итоговой аттестации для слушателей, обучающихся по учебному плану уровня II, IV

1	Полное наименование образовательной организации	
2	Ф.И.О. слушателя	
3	Название образовательного события	
4	Дата и время проведения образовательного события	
5	Участники образовательного события	
6	Цель образовательного события	
7	Задачи образовательного события	
8	Планируемые результаты образовательного события	
9	Содержание образовательного события	
10	Формы организации деятельности обучающихся	
11	Критерии оценки деятельности обучающихся	

12	Ресурсы для проведения образовательного события	
----	---	--

Критерии оценивания итоговой аттестации

Форма оценивания итоговой аттестации — дифференцированный зачет («зачтено» / «не зачтено»). Максимальный балл за выполнение аттестационной работы с соблюдением качества выполнения по четырем критериям — 8 баллов (100 %). Порог прохождения итоговой аттестации и получения отметки «зачтено» составляет 50 % (4 балла).

Критерии	Дескрипторы
В плане, представленном слушателем, раскрыто содержание образовательного события	Да — 2 балла; Частично — 1 балл; Нет — 0 баллов
В плане, представленном слушателем, содержание образовательного события направлено на достижение запланированных результатов	Да — 2 балла; Частично — 1 балл; Нет — 0 баллов
В плане, представленном слушателем, формы работы с обучающимися подобраны в соответствии с возрастными особенностями обучающихся	Да — 2 балла; Частично — 1 балл; Нет — 0 баллов
В плане, представленном слушателем, предусмотрены критерии оценки деятельности обучающихся	Да — 2 балла; Частично — 1 балл; Нет — 0 баллов
Итого баллов:	8 баллов

Итоговая аттестация для слушателей, обучающихся по учебному плану уровня III

Итоговая аттестация слушателей, прошедших обучение в соответствии с учебным планом уровня III направлена на проверку сформированности умения реализовывать полный цикл образовательного проекта от создания 3D-модели до создания прототипа. Итоговая аттестация проводится в форме практической работы в виде разработки слушателем кейса для обучающихся, предполагающего изготовление готового изделия с применением одной из следующих технологий:

- технология 3D-печати;
- технология лазерной резки.

На прохождение итоговой аттестации слушателю предоставляется 4 академических часа. Количество попыток — 1.

Разработка кейса должна быть оформлен в текстовом документе Microsoft Word (размер шрифта — 12; междустрочный интервал — 1,5; поля: верхнее — 2 см, нижнее — 2 см, левое — 3 см, правое — 1,5 см; выравнивание — по ширине; абзацный отступ — 1,25 см; интервал — перед 0, после — 0; гарнитура — Times New Roman; для выделения текста используется курсив; цвет текста — черный).

Пример задания итоговой аттестации для слушателей, обучающихся по учебному плану уровня III

1	Полное наименование образовательной организации	
2	Ф.И.О. слушателя	

3	Возрастная категория обучающихся	
4	Требования к содержанию кейса	
5	Требования к оформлению кейса	
6	Описание задания	
7	Формируемые у обучающихся мета-предметные связи в ходе работы над кейсом	
8	Формируемые у обучающихся hard / skills навыки в ходе работы над кейсом	

Критерии оценивания итоговой аттестации

Форма оценивания итоговой аттестации — дифференцированный зачет («зачтено» / «не зачтено»). Максимальный балл за выполнение аттестационной работы с соблюдением качества выполнения по четырем критериям — 8 баллов (100 %). Порог прохождения итоговой аттестации и получения отметки «зачтено» составляет 50 % (4 балла).

Критерии	Дескрипторы
Разработанный слушателем кейс предполагает создание 3D-модели отдельных элементов изделия в соответствии с заданными параметрами	Да — 2 балла; Частично — 1 балл; Нет — 0 баллов
Разработанный слушателем кейс предполагает создание 3D-модели изготовления отдельных элементов изделия	Да — 2 балла; Частично — 1 балл; Нет — 0 баллов
Разработанный слушателем кейс предполагает создание итоговую сборку изделия	Да — 2 балла; Частично — 1 балл; Нет — 0 баллов
Разработанный слушателем кейс выполнен с учетом возрастных особенностей целевой группы обучающихся	Да — 2 балла; Частично — 1 балл; Нет — 0 баллов
Итого баллов:	8 баллов