

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Формирование комплексного представления о современных методах и способах формообразования сложных пространственных форм из новых материалов.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение теории аддитивных технологий, направленных на оптимизацию инженерного творчества;
- изучение технологий компьютерного дизайна в приложении к производству будущей продукции, получение навыков практического использования методов компьютерного дизайна и аддитивных технологий;
- раскрытие содержания будущей профессии, ее значимость и востребованность в современном производстве.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Аддитивные технологии» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору), блока Б.1 учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Аддитивные технологии» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 – Способен выполнять работы по эскизированию, макетированию и моделированию для создания элементов промышленного дизайна;

ПК-4 – Способен проводить компьютерное моделирование, визуализацию и презентацию модели продукта промышленного дизайна.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	знать основные методы макетирования и моделирования при создании элементов промышленного дизайна
	уметь выполнять работы по эскизированию и моделированию элементов промышленного дизайна
	владеть приемами создания элементов промышленного дизайна
ПК-4	знать методику компьютерного моделирования продукта промышленного дизайна
	уметь применять программное обеспечение для визуализации модели продуктов промышленного дизайна
	владеть навыками подготовки модели продукта

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Аддитивные технологии» составляет 5 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
Аудиторные занятия (всего)	28	28
В том числе:		
Лекции	12	12
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа	143	143
Курсовой проект(работа) (нет)	-	-
Контрольная работа (нет)	-	-
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	9	9
Общая трудоемкость	час	180
	зач. ед.	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Теоретические основы и аппаратное обеспечение аддитивного производства	Понятие аддитивного производства. Предпосылки к зарождению аддитивных технологий. 3D-моделирование как основа аддитивных технологий. Форматы данных. Тип печати FDM. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки. Тип печати SLA. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки. Тип печати DLP. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки. Тип печати SLS/SLM. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки. Тип печати 3DP. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки. Тип печати LOM. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки. Типы печати MJM, EBM. Особенности. Преимущества. Достоинства и	6	8	70	84

		недостатки.				
2	Программное обеспечение и оптимизация аддитивного производства	Подготовка 3D-моделей к печати. Общие принципы. Учет характеристик материалов в аддитивном производстве. Понятие о слайсерах. Ключевые параметры печати. Вариации и соотношения параметров печати. Дефекты и их классификация. Постобработка. Механическая обработка изделий. Постобработка. Термическая обработка. Постобработка. Химическая обработка. Оптимизация печати с учетом постобработки. Поправки и итерации печати. Методики работы.	6	8	73	87
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>				
Итого			12	16	143	171

Практическая подготовка при освоении дисциплины проводится путем непосредственного выполнения обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, способствующих формированию, закреплению и развитию практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы на лабораторных работах:

№ п/п	Перечень выполняемых обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью	Формируемые профессиональные компетенции
1	Запуск, настройка и параметры работы 3Dпринтера.	ПК-4
2	Контроль параметров печати: Высота слоя Время засветки Время засветки первых слоев Количество базовых слоев Время задержки в верхнем положении Время задержки в нижнем положении Высота подъема Скорость подъема и опускания платформы	ПК-4
3	Постобработка деталей: удаление поддерживающего материала; улучшение текстуры материала; повышение точности; улучшение эстетического восприятия; подготовка к использованию в качестве модели; улучшение свойств с помощью нетепловых методов; улучшение свойств с помощью тепловых методов.	ПК-3

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Особенности моделирования изделий для 3Dпечати.
2. Особенности моделирования сборных изделий для 3D-печати
3. Запуск, настройка и параметры работы 3Dпринтера
4. Практическое применение слайсеров.
5. Контроль параметров печати.
6. Технологии постобработки моделей.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Учебным планом по дисциплине «Аддитивные технологии» не предусмотрено выполнение курсовых проектов (работ) и контрольной работы (контрольных работ) в 9 семестре.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	<u>знать</u> основные методы макетирования и моделирования при создании элементов промышленного дизайна	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<u>уметь</u> выполнять работы по эскизированию и моделированию элементов промышленного дизайна	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<u>владеть</u> приемами создания элементов промышленного дизайна	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	<u>знать</u> методику компьютерного моделирования продукта промышленного дизайна	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	<u>уметь</u> применять программное обеспечение для визуализации модели продуктов промышленного дизайна	Решение стандартных и практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<u>владеть</u> навыками подготовки модели продукта промышленного дизайна к презентации	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 9 семестре семестре для заочной формы обучения по системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-3	<u>знать</u> основные методы макетирования и моделирования при создании элементов промышленного дизайна	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<u>уметь</u> выполнять работы по эскизированию и моделированию элементов промышленного дизайна	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	<u>владеть</u> приемами создания элементов промышленного дизайна	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	<u>знать</u> методику компьютерного моделирования продукта промышленного дизайна	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<u>уметь</u> применять программное обеспечение для визуализации модели	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве	Задачи не решены

	продуктов промышленного дизайна		верные ответы	получен верный ответ во всех задачах	задач	
	<u>владеть</u> навыками подготовки модели продукта промышленного дизайна к презентации	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

№	Тестовый вопрос
1	В чем состоит работа специалиста в области аддитивных технологий? - Создание 3D модели изделия - Внедрение цифровой технологии производства нового изделия + Изготовление единичного прототипа - Популяризация 3D печати в машиностроении и медицине
2	Что такое "Аддитивная технология"? + Это технология изготовления прототипа будущего изделия - Это технология изготовления прототипа из нефункционального материала - Это технология создания функционального изделия, основанного на его цифровой модели - Это технология создания цифровой модели будущего изделия
3	Где применяются аддитивные технологии? - Автомобилестроение - Медицина + Все вышеперечисленное
4	Что необходимо знать, для успешной работы в области аддитивных технологий? - Устройство, порядок работы и настройки 3D принтера - Методы и средства построения 3D моделей будущих изделий - Свойства материалов для реализации аддитивных технологий + Все вышеперечисленное
5	Перспективы аддитивных технологий - всегда будут оставаться методом построения прототипов изделий + с расширением номенклатуры материалов станут значимым методом изготовления изделий для промышленности и потребления
6	Проведи аналогию 3D принтера с известным технологическим оборудованием - токарный станок

	<ul style="list-style-type: none"> - аппарат для приготовления химических растворов + обрабатывающий центр с управлением от ЧПУ
7	<p>Какое программное обеспечение может быть использовано для создания 3D моделей для печати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - AutoCad + Fusiion 360 и Inventor - Компас
8	<p>В каких отраслях в настоящее время наиболее часто используют 3D печать?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Машиностроение - Изготовление товаров народного потребления - Медицина + Все вышеперечисленное
9	<p>Как расшифровывается аббревиатура SLS?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Выборочное/селективное лазерное плавление + Выборочное/селективное лазерное спекание - Выборочное тепловое спекание - Такого метода не существует
10	<p>Чем технология FDM отличается от FFF?</p> <ul style="list-style-type: none"> - FDM – это аббревиатура для персональных принтеров, а FFF – промышленных машин - FFF – это печать фотополимером, а FDM – пластиком в нитях + Ничем, это одно и то же, дело в патентах - В зависимости от диаметра нити (1,75 – FDM, 2,85 мм - FFF)
11	<p>Основные виды 3D-печати, в основе которых процесс плавления (спекания)</p> <ul style="list-style-type: none"> - DLP; + EBM; - PolyJet; - SLA; + SLS.
12	<p>Основные виды 3D-печати, в основе которых процесс фотополимеризации</p> <ul style="list-style-type: none"> - лазерное спекание; + послойная печать; - струйная печать; + точно послойная печать; - электронно-лучевая плавка.
13	<p>Основные преимущества 3D сканирования</p> <ul style="list-style-type: none"> + быстрое обработка информации; + быстрое получение информации
14	<p>Основные преимущества 3Shape DentalSystem</p> <ul style="list-style-type: none"> + визуализация модели; - возможность цифрового сканирования; + высокая скорость сканирования;

	<ul style="list-style-type: none"> + простой интерфейс; - сокращение этапов технологического процесса.
15	<p>Остывание камеры и порошка после печати на принтере SLS может длиться</p> <ul style="list-style-type: none"> - до 10 часов; + до 12 часов; - до 3 часов; - до 5 часов.
16	<p>Поддержки в SLA печати</p> <ul style="list-style-type: none"> - никогда не требуются; + требуются всегда; - требуются иногда.
17	<p>Пористость придает модели, напечатанной на SLS-принтере, характерную</p> <ul style="list-style-type: none"> - блестящую поверхность; - гладкую поверхность; + зернистую поверхность; - матовую поверхность.
18	<p>Пористость типичной модели, отпечатанной на SLS-принтере, составляет</p> <ul style="list-style-type: none"> - 10%; + 30%; - 50%; - 70%; - 80%.
19	<p>После печати на принтере SLS модель необходимо очистить от остатков порошка</p> <ul style="list-style-type: none"> - инертным газом; + сжатым воздухом; - струей воды; - струей песка
20	<p>После печати на принтере SLS не спечённый порошок</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбрасывается; - подвергается дезинфекции; + собирается для дальнейшего повторного использования; - утилизируется как отходы класса В.
21	<p>При какой технологии 3D-печати в моделях образуются оксельные линии?</p> <ul style="list-style-type: none"> + DLP; - EBM; - PolyJet; - SLA; - SLS.
22	<p>При фрезеровании одновременно изготавливается</p> <ul style="list-style-type: none"> - более 65 моделей;

	<ul style="list-style-type: none"> - десять моделей; + одна модель; - три модели.
23	<p>Силы, приложенные к модели на этапе спекания, могут привести к ее отрыву от платформы, величина этих сил пропорциональна</p> <ul style="list-style-type: none"> - площади платформы; - площади поперечного сечения верхнего слоя; + площади поперечного сечения каждого слоя; - площади поперечного сечения нижнего слоя.
24	<p>Требования, предъявляемые к материалам, используемым для аддитивных технологий</p> <ul style="list-style-type: none"> + биосовместимость материалов; + высокие механические свойства материалов; + долговременная устойчивость материалов к воздействию агрессивной среды; - не устойчивость материалов к воздействию агрессивной среды; + технологичность и высокая скорость изготовления; - токсичность материалов.
25	<p>Что может произойти во время печати на фотополимерном принтере, когда усадка значительна и между новым слоем и ранее затвердевшим материалом возникают большие внутренние напряжения?</p> <ul style="list-style-type: none"> - размягчение модели; + скручивание модели; - уплощение модели; - утолщение модели; - утяжеление модели.
26	<p>Что предотвращает оксидацию металла во время печати методом селективного лазерного плавления?</p> <ul style="list-style-type: none"> - отсутствие азота; - отсутствие водорода; + отсутствие кислорода; - отсутствие углекислого газа; - присутствие кислорода.
27	<p>Что происходит из-за образования избыточного тепла вокруг контура модели при печати на SLS-принтере?</p> <ul style="list-style-type: none"> - чрезмерное размягчение; - чрезмерное растрескивание; - чрезмерное скручивание; + чрезмерное спекание.
28	<p>Электронно-лучевая плавка металлического порошка происходит в вакуумной камере, что придает моделям</p> <ul style="list-style-type: none"> - высокую лёгкость; + высокую плотность; - высокую прозрачность; + высокую прочность;

	- высокую упругость.
7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач	
№	Тестовый вопрос
1	Почему печать по технологии FDM на персональных 3D принтерах не используется в особо нагруженных деталях? (Несколько вариантов ответов)
2	<ul style="list-style-type: none"> + Прочность изделий на разрыв вдоль слоя ниже, чем при изготовлении по другим технологиям (применимо к обычным пластикам ABS, PLA и т.д.) + Персональные FDM принтеры не могут стабильно печатать инженерными высокотемпературными прочными пластиками (типа ULTEM, PEEK и т.д.) - На самом деле используются - Технология FDM в любом виде не может обеспечить прочность по сравнению с другими технологиями
3	<p>Какая из технологий 3D печати позволяет печатать фотополимерами?</p> <ul style="list-style-type: none"> - SLA - DLP - MJM + Все перечисленные
4	<p>Где на изображении использовалась технология SLS?</p>  <ul style="list-style-type: none"> +Вариант 1 - Вариант 2 - Вариант 3 - Вариант 4
5	<p>Какие объекты максимально «сложны» для сканирования с помощью структурированного света?</p> <ul style="list-style-type: none"> + Черные, глянцевые, блестящие, прозрачные - Матовые, белые, непрозрачные - Нет разницы для данного вида 3D-сканирования с помощью структурированного света - Такого вида 3D-сканирования не существует
6	<p>Способ производства - литье в силиконовые формы?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Средние тиражи (от 1000 до 5000 шт.) + Для мелкой серии – идеальный вариант (до 500 шт)

	- Литье в силиконовые формы – это способ для производства бытовой химии
7	С помощью какого ПО можно подготовить модель для FDM печати? - С помощью любого 3D редактора, работающего с полигональными моделями, сохранить в .stl формате - Можно только скачивать с интернета специальные, уже подготовленные 3D модели для печати - Заказывать разработку специального G-code у программистов + С помощью специальных программ для «слайсинга» модели, к примеру, Cura или Simplify 3D
8	После FDM печати модели можно обрабатывать, чтобы сгладить неровности. Какая пара Материал - Растворитель правильные для постобработки распечаток? (возможно несколько вариантов) + ABS – Ацетон, Дихлорметан - PLA – вода + HIPS – D-Limonene - PVA – Дихлорметан
9	Каких производственных технологий не бывает? - Аддитивных - Субтрактивных + Адаптивных - Форматных
10	К какой группе технологий относится 3D-печать полимерами? - К формативным технологиям - К субстрактивным технологиям + К аддитивным технологиям
11	Как классифицируются материалы для 3D-печати по химическому составу? - инертные газы; + керамики; + металлы; + полимеры
12	Какие виды ориентации печати различают на фотополимерном принтере? - по диагонали; - сверху вниз; - слева направо; + снизу вверх; - справа налево.
13	Какие требования предъявляют к поддержкам фотополимерного принтера типа «сверху вниз»? + точная печать мостов; - точная печать отверстий; - точная печать свесов; - точная печать штампов.

14	<p>Какой 3D сканер используется для сканирования гипсовой модели?</p> <ul style="list-style-type: none"> - интраоральный сканер; - конусно-лучевой компьютерный томограф; + лабораторный сканер; - промышленный сканер.
15	<p>Критический угол свеса в принтере типа «сверху вниз» обычно составляет</p> <ul style="list-style-type: none"> - 20 градусов; + 30 градусов;+ - 40 градусов; - 50 градусов.
16	<p>Лазерный луч в процессе печати на фотополимерном принтере фокусируется с помощью набора</p> <ul style="list-style-type: none"> + зеркал; - пластинок фольги; - прозрачных стекол; - черных экранов
17	<p>Методы пост-обработки моделей, напечатанных на SLS-принтере</p> <ul style="list-style-type: none"> - дополнительная фотополимеризация; + классическая окраска; + лакировка; + окраска распылением; + полировка.
18	<p>Наличие каких характеристик программного обеспечения цифровых технологий в промышленном дизайне важно и обязательно?</p> <ul style="list-style-type: none"> + автоматическое окончание ввода; + возможность настройки чертежа; + мощная коллекция инструментов; + наличие редактора CUI; - невозможность переключения интерфейсов; + открытие/сохранение файлов в формате DWG, DXF, DWT; - отсутствие чертежа; + переключение интерфейсов; + правильное отображение объектов CAD при многократном прототипировании; + режимы редактирования объектов через ручки; + удобный интерфейс.
19	<p>Оксельные линии придают модели, напечатанной по технологии DLP</p> <ul style="list-style-type: none"> - вязкость; + прочность; - упругость; - хрупкость.
20	<p>Ориентация модели определяет</p> <ul style="list-style-type: none"> + местоположение; + объем поддержек;

	<ul style="list-style-type: none"> - размер платформы; - толщину стенок модели.
21	<p>Основные автоматизированные операции цифрового процесса</p> <ul style="list-style-type: none"> - изготовление гипсовой модели; + обработка файлов; + печать; - полимеризация модели; + сканирование.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

№	Тестовый вопрос
1	<p>Выберите программу для создания 3D-модели.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fusion 256 - Paint - CorelDraw + Blender
2	<p>Что такое 3D-принтер?</p> <ul style="list-style-type: none"> + станок с числовым программным управлением, использующий метод послойной печати детали - станок с числовым программным управлением, использующий струйную печать с нанесением жидкого клея - многофункциональное устройство, печатающее жидкими чернилами - Фрезерно-гравировальный станок с числовым программным управлением
3	<p>В каком формате должна быть сохранена модель для 3D-печати?</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3Dcode + stl - cdr - mesh
4	<p>Какой из перечисленных пластиков является самым экологически чистым и подходящим расходным материалом для трёхмерной печати?</p> <ul style="list-style-type: none"> - PVA - ABS - HIPS + PLA
5	<p>Какой кинематики 3D-принтеров не существует?</p> <ul style="list-style-type: none"> - H-bot - XYZ - Delta + CoreXY
6	<p>Что такое слайсер?</p> <ul style="list-style-type: none"> + программа, которая разбивает трехмерную модель на слои, тем самым подготавливая её к печати на 3D-принтере - специальное оборудование, предназначенное для выдавливания пластика при 3D-печати - программное обеспечение высокого уровня для проектирования в 3D

	- плата управления 3D-принтером
7	<p>Как называется подложка, которая генерируется слайсером под 3D-моделью?</p> <ul style="list-style-type: none"> - юбка + рафт - кайма - подпорка
8	<p>Для чего необходимы поддержки?</p> <ul style="list-style-type: none"> - для лучшего прилипания пластика к платформе - для увеличения скорости 3D-печати + для печати моделей с полостями, нависающими конструкциями, сложной детализацией, тонкими стенками или перекрытиями - для уменьшения расхода филамента
9	<p>В основе технологии стереолитографии (SLA)</p> <ul style="list-style-type: none"> - выдувание слоев жидкой смолы на область печати, затвердевающих под воздействием света; - лазерное спекание металлоглины; + послойное затвердевание смолы за счет избирательного воздействия лазерного луча - послойное затвердевание смолы за счет избирательного воздействия луча УФ-света; - послойное затвердевание смолы за счет избирательного воздействия луча света цифрового проектора. <p>В процесс печати по технологии DLP послойное затвердевание смолы происходит за счет избирательного воздействия</p> <ul style="list-style-type: none"> - лазерного луча; - луча инфракрасного света; + луча света цифрового проектора; - луча ультрафиолетового света
10	<p>В процессе печати на фотополимерном принтере смолу внутри ванны перемешивает</p> <ul style="list-style-type: none"> + лапка-перемешиватель - миксер - спица - щетка
11	<p>Виды 3D сканеров</p> <ul style="list-style-type: none"> + интраоральный сканер + конусно-лучевой компьютерный томограф + лабораторный сканер - лабораторный томограф.
12	<p>Виды 3D-печати: 1) стереолитография 2) цифровая светодиодная проекция 3) технология PolyJet 4) филаментная печать 5) SLS и EBM 6) офсетная печать 7) шелкография. Выберите наиболее правильную комбинацию ответов</p> <p>+ 1,2,3,4,5;+</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - 1,2,3,4,6; - 1,2,3,6,7; - 2,3,4,6,7.
13	<p>Виды цифрового технического производства</p> <ul style="list-style-type: none"> + аддитивное;+ - литейное; - нутритивное; - полировочное; + субтрактивное;+ - эффективное.
14	<p>Высота слоя, которая устанавливается производителем SLS принтера, по умолчанию составляет</p> <ul style="list-style-type: none"> - 10-15 мкм; + 100-120 мкм; - 130-150 мкм; - 50-100 мкм
15	<p>Главные преимущества цифровой лаборатории</p> <ul style="list-style-type: none"> - экономия гипса; + экономия рабочего времени;+ - экономия рабочего места;+ - экономия фонда заработной платы
16	<p>Горячее изотоническое прессование, применяемое при технологии лазерного спекания, способствует устранению остаточной</p> <ul style="list-style-type: none"> - влажности изделия; - гибкости изделия; + пористости изделия; - растяжения изделия; - хрупкости изделия.
17	<p>Для модели, напечатанной по технологии струйной печати PolyJet необходима пост-обработка в виде удаления вспомогательного материала путем</p> <ul style="list-style-type: none"> - механического очищения щеткой; - обработка теплым воздухом; - обтирания специальной тканью; + растворения в ванне со специальным раствором; + ручного вымывания водой.
18	<p>Для полного затвердевания жидкой смолы, из которой напечатана модель на фотополимерном принтере необходима дополнительная</p> <ul style="list-style-type: none"> - обработка красителем; - обработка лаком; - полировка; + фотополимеризация.
19	<p>Для полной герметизации модели в не спечённом порошке после печати на принтере SLS и перед тем, как доставать модель, камера и порошок должны</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - кристаллизоваться; - нагреться; + остыть; - расплавиться.
20	<p>Для спекания металлического порошка применяются оптоволоконные лазеры мощностью</p> <ul style="list-style-type: none"> - от 10 до 50 Вт; - от 5 до 10 Вт; + от 50 до 500 Вт; - от 500 до 1000 Вт.
21	<p>Для удаления не спечённого порошка из внутренних полостей моделей при печати на SLS-принтере в модели необходимо сделать</p> <ul style="list-style-type: none"> + выпускные отверстия; - отвесные желоба; - сетчатые пластины; - створчатые клапаны.
22	<p>К чему приводит чрезмерное спекание порошка при печати на SLS-принтере?</p> <ul style="list-style-type: none"> - избыточной пористости модели; - избыточной хрупкости модели; + потере детализации модели; - потере прочности модели.
23	<p>Как классифицируются материалы для 3D-печати по физическому состоянию?</p> <ul style="list-style-type: none"> + жидкость; + нить; + порошок; - смолы; - термопластики.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Понятие аддитивного производства. Предпосылки к зарождению аддитивных технологий

2. История возникновения и развития аддитивных технологий. Ключевые даты и лица.

3. 3D-моделирование как основа аддитивных технологий. Форматы данных.

4. Обзор рынка программного обеспечения для аддитивных технологий

5. Тип печати FDM. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки.

6. Обзор рынка FDM-печати. Основные игроки и технологии

7. Тип печати SLA. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки.

8. Обзор рынка SLA-печати. Основные игроки и технологии.

9. Тип печати DLP. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки.
10. Обзор рынка DLP-печати. Основные игроки и технологии.
11. Тип печати SLS/SLM. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки.
12. Обзор рынка SLS/SLM-печати. Основные игроки и технологии.
13. Тип печати 3DP. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки.
14. Обзор рынка 3DP-печати. Основные игроки и технологии.
15. Тип печати LOM. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки.
16. Обзор рынка 3DP-печати. Основные игроки и технологии.
17. Типы печати MJM, EBM. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки.
18. Обзор рынков MJM и EBM-печати. Основные игроки и технологии
19. Подготовка 3D-моделей к печати. Общие принципы
20. Инженерные расчеты в аддитивном производстве
21. Учет характеристик материалов в аддитивном производстве
22. Самостоятельное изучение: Рынок филамента. Основные игроки и технологии производства.
23. Понятие о слайсерах. Ключевые параметры печати.
24. Обзор рынка слайсеров. Основные игроки, конкурентное сравнение.
25. Вариации и соотношение параметров печати. Дефекты и их классификация
26. Методы избавления от дефектов
27. Постобработка. Механическая обработка изделий.
28. Режимы механической обработки для различных видов материалов.
29. Постобработка. Термическая обработка
30. Режимы термической обработки для различных материалов
31. Постобработка. Химическая обработка.
32. Конструкции аппаратов химической обработки для различных материалов
33. Оптимизация печати с учетом постобработки
34. Приборы комплексной постобработки. Обзор рынка.
35. Поправки и итерации печати. Методики работы.
36. Вторичная переработка материалов печати

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	<p>Теоретические основы и аппаратное обеспечение аддитивного производства. (Понятие аддитивного производства. Предпосылки к зарождению аддитивных технологий. 3D-моделирование как основа аддитивных технологий. Форматы данных. Тип печати FDM. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки. Тип печати SLA. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки. Тип печати DLP. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки. Тип печати SLS/SLM. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки. Тип печати 3DP. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки. Тип печати LOM. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки. Типы печати MJM, EBM. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки)</p>	ПК-3, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ
2	<p>Программное обеспечение и оптимизация аддитивного производства (Подготовка 3D-моделей к печати. Общие принципы. Учет характеристик материалов в аддитивном производстве. Понятие о слайсерах. Ключевые параметры печати. Вариации и соотношение параметров печати. Дефекты и их классификация. Постобработка. Механическая обработка изделий. Постобработка. Термическая обработка. Постобработка. Химическая обработка. Оптимизация печати с учетом постобработки. Поправки и итерации печати. Методики работы.)</p>	ПК-3, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Валетов, В.А. Аддитивные технологии (состояние и перспективы) [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Валетов. - Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2015. - 58 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/65766.html>
2. Аддитивные технологии в дизайне и художественной обработке материалов [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Е. С. Гамов [и др.]. - Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. - 72 с. - ISBN 978-5-88247-931-1. URL: <http://www.iprbookshop.ru/92842.html>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Перечень ПО, включая перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Office 64-bit;

ОС Windows 7 Pro;

Mozilla Firefox 81.0 (x64 ru);

Acrobat Pro 2017 Multiple Platforms Russian AOO License TLP (1-4,999);

3dsMax 2019, 2020

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

<http://window.edu.ru>

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

Современные профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

<https://docplan.ru/>

www.consultant.ru

www.biblioclub.ru

<http://elibrary.ru/>

<http://cchgeu.ru/university/library/elektronnyy-katalog/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения обучения по дисциплине используется компьютерный класс. Компьютерный класс оснащен персональными компьютерами с установленным ПО, подключенными к сети Интернет.

Помещение для самостоятельной работы. Читальный зал с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

По дисциплине «Аддитивные технологии» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента (особенности деятельности студента инвалида и лица с ОВЗ, при наличии таких обучающихся)
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на

	практическом занятии.
Лабораторные работы	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач в ходе выполнения лабораторных работ.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2021	