

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета Информационных
технологий и компьютерной безопасности
 /П.Ю. Гусев/
31 августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
Аддитивные технологии

Направление подготовки (специальность) 54.03.01 Дизайн

Профиль (специализация) Промышленный дизайн


Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года/ 4 года 11 месяцев

Форма обучения Очная/Заочная

Год начала подготовки 2019 г.

Автор(ы) программы  _____ Д.А. Свиридов

Заведующий кафедрой
Графики, конструирования
и информационных технологий
в промышленном дизайне _____  А.В. Кузовкин

Руководитель ОПОП _____  А.В. Кузовкин

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели дисциплины

получение знаний о принципах и практическом применении аддитивных технологий при макетировании, прототипировании и производстве объектов промышленного дизайна.

1.2 Задачи освоения дисциплины

- изучение физических принципов построения объектов аддитивными методами;
- приобретение и развитие навыков подбора оборудования и программного обеспечения для решения специализированных практических задач;
- приобретение навыков самостоятельной подготовки моделей к изготовлению аддитивными методами и оценки результатов аддитивного производства;
- изучение конструктивных и технологических ограничений, связанных с аддитивным производством.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина (модуль) «Аддитивные технологии» относится к дисциплинам вариативной части блока Б.1 учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

ПК-7 – способностью выполнять эталонные образцы объекта дизайна или его отдельные элементы в макете, материале.

ПК-10 – способностью использовать информационные ресурсы: современные информационные технологии и графические редакторы для реализации и создания документации по дизайн-проектам.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-7	Знать принципы создания эталонных образцов объекта дизайна
	Уметь выполнять эталонные образцы объекта дизайна
	Владеть способностью выполнять эталонные образцы объекта дизайна в макете, материале
ПК-10	Знать современные информационные технологии и графические редакторы
	Уметь разрабатывать документацию по дизайн-проектам
	Владеть способностью использовать современные информационные технологии для реализации и создания документации по дизайн-проектам

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Аддитивные технологии» составля-

ет 5 зачетных единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	68	68
В том числе:		
Лекции	34	34
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР), в том числе в форме практической подготовки	34	34
Самостоятельная работа	76	76
Курсовой проект (работа) (есть, нет)	-	-
Контрольная работа (есть, нет)	нет	нет
Практическая подготовка	12	12
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	Экзамен	Экзамен
Часы на контроль	36	36
Общая трудоемкость	час	180
	зач. ед.	5

заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	24	24
В том числе:		
Лекции	8	8
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР), в том числе в форме практической подготовки	16	16
Самостоятельная работа	147	147
Курсовой проект (работа) (есть, нет)	-	-
Контрольная работа (есть, нет)	нет	нет
Практическая подготовка	12	12
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	Экзамен	Экзамен
Часы на контроль	9	9
Общая трудоемкость	час	180
	зач. ед.	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекции	Прак. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Теоретические основы и аппаратное обеспечение аддитивного производства	<p>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>	17	-	11	38	66
		Практическая подготовка обучающихся	-	-	6	-	6
2	Программное обеспечение и оптимизация аддитивного производства	<p>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.</p>	17		11	38	66

		Постобработка. Термическая обработка. Постобработка. Химическая обработка. Оптимизация печати с учетом постобработки. Поправки и итерации печати. Методики работы.					
		Практическая подготовка обучающихся	-	-	6	-	6
Часы на контроль							36
Итого			34	-	34	76	180

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекции	Прак. зан.	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 недостатки.	4	-	2	73	79
		Практическая подготовка	-	-	6	-	6
2	Программное	Подготовка 3D-моделей к	4		2	74	80

	обеспечение и оптимизация аддитивного производства	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.					
		Практическая подготовка	-	-	6	-	6
Часы на контроль							9
Итого			8	-	16	147	180

Практическая подготовка при освоении дисциплины (модуля) 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 практических занятиях и (или) лабораторных работах

№ п/п	Перечень выполняемых обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью	Формируемые профессиональные компетенции
1	Подготовка макетов объектов промышленного дизайна к изготовлению их с применением аддитивных технологий с помощью программного обеспечения и оборудования, указанного в пп. 8 и 9 рабочей программы дисциплины	ПК-10
2	Изготовление макетов и объектов промышленного дизайна на конкретном оборудовании, указанном в пп. 8 и 9 рабочей программы дисциплины	ПК-7

5.2 Перечень лабораторных работ

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

5.3 Перечень практических работ

Практические работы учебным планом не предусмотрены

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы).

Учебным планом по дисциплине "Аддитивные технологии " не предусмотрено выполнение контрольной (ых) работы (т).

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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-7	Знать принципы создания эталонные образцы объекта дизайна	Активная работа на лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь выполнять эталонные образцы объекта дизайна	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть способностью выполнять эталонные образцы объекта дизайна в макете, материале	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана практических занятий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-10	Знать современные информационные технологии и графические редакторы	Активная работа на лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	Уметь разрабатывать документацию по дизайн-проектам	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть способностью использовать современные информационные технологии для реализации и создания документации по дизайн-проектам	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана практических занятий	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 5 семестре для очной формы обучения и 7 семестре для заочной формы обучения по системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ПК-7	Знать принципы создания эталонные образцы объекта дизайна	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь выполнять эталонные образцы объекта дизайна	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Владеть способностью выполнять эталонные образцы объекта дизайна в макете, материале	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
ПК-10	Знать современные информационные технологии и графические редакторы	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь разрабатывать документацию по дизайн-проектам	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	Владеть способностью использовать современные информационные технологии для реализации и создания документации по дизайн-проектам	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
--	---	------	-----------------------------	----------------------------	----------------------------	--------------------------------------

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые 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

1	<p>Без чего не возможно получение 3D прототипа?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Рендер; • Материал; • Оборудование.
2	<p>Что не включает в себя пространство подготовки модели?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Материал • источник света; • камера; • среда.
3	<p>Какой технологии 3D печати не существует?</p> <ul style="list-style-type: none"> • FDM; • трассировка лучей; • Polyjet; • LENS.
4	<p>С помощью каких материалов производятся 3D печать моделей?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Пластики; • Древесина; • Металлы.
5	<p>В основе стериолитографии лежит:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ультрафиолетовая полимеризация; • Спекание пластика; • Наклейка слоев материала.
6	<p>Что лежит в основе УП для 3D принтеров?</p> <ul style="list-style-type: none"> • G-коды; • Трехмерные модели; • Двухмерные изображения.
7	<p>Что такое моделирование объекта для 3D печати?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Создание математической модели объекта; • создание сцены; • рендер объекта.
8	<p>Что характерно для технологии 3DP?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Напечатанные модели можно окрашивать • Технология имеет низкую себестоимость • В качестве материала печати можно использовать практически любой материал • Все вышеперечисленное
9	<p>Что такое постобработка?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Дополнительная обработка 3D моделей • Очистка 3D принтера от отходов и материалов после печати

10	Какая технология 3D печати позволяет работать с металлами? <ul style="list-style-type: none"> • FDM; • LENS; • Polyjet.
----	--

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1	<i>Программное обеспечение для аддитивных технологий.</i>
2	<i>Технологии FDM-печати.</i>
3	<i>Технологии SLA-печати.</i>
4	<i>Технологии DLP-печати.</i>
5	<i>Технологии SLS/SLM-печати.</i>
6	<i>Технологии 3DP-печати.</i>
7	<i>Технологии LOM-печати.</i>
8	<i>Технологии MJM и EBM -печати.</i>

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1	<i>Инженерные расчеты в аддитивном производстве?</i>
2	<i>Технологии производства филамента.</i>
3	<i>Что такое слейсеры?</i>
4	<i>Методы избавления от дефектов.</i>
5	<i>Режимы механической обработки для различных видов материалов.</i>
6	<i>Приборы комплексной постобработки.</i>
7	<i>Вторичная переработка материалов печати.</i>

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

Итоговый контроль заключается в проведении экзамена. Билет состоит из двух вопросов, отражающих содержание компетенции ПК-7, ПК-10.

Шкала оценки:

при ответе на 1-й вопрос обучающийся получает оценку "удовлетворительно"; при ответе на 1-й и 2-й вопрос обучающийся получает оценку "хорошо". При правильном решении стандартной или прикладной задачи обучающийся получает оценку "отлично".

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
-------	--	---	----------------------------------

1	Теоретические основы и аппаратное обеспечение аддитивного производства	ПК-7 – способностью выполнять эталонные образцы объекта дизайна или его отдельные элементы в макете, материале. ПК-10 – способностью использовать информационные ресурсы: современные информационные технологии и графические редакторы для реализации и создания документации по дизайн-проектам.	Тест, экзамен, устный опрос, отчет по лабораторной работе
2	Программное обеспечение и оптимизация аддитивного производства	ПК-7 – способностью выполнять эталонные образцы объекта дизайна или его отдельные элементы в макете, материале. ПК-10 – способностью использовать информационные ресурсы: современные информационные технологии и графические редакторы для реализации и создания документации по дизайн-проектам.	Тест, экзамен, устный опрос, отчет по лабораторной работе

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 дис-

циплины

Основная литература

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. Каменев, С.В. Технологии аддитивного производства [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.С. Романенко; С.В. Каменев. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. - 145 с. - ISBN 978-5-7410-1696-1. URL: <http://www.iprbookshop.ru/71339.html>

Дополнительная литература

1. Аддитивные технологии в дизайне и художественной обработке материалов : учебное пособие / Е.С. Гамов [и др.].. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 72 с. — ISBN 978-5-88247-931-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92842.html>

2. Кузовкин, А.В. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Аддитивные технологии» для обучающихся по направлению 54.03.01 «Дизайн», профиль «Промышленный дизайн» всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: А.В. Кузовкин, А.П. Суворов, Ю.С. Золототрубова. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. – 28 с.

3. Кузовкин, А.В. Методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ по дисциплине «Аддитивные технологии» для обучающихся по направлению 54.03.01 «Дизайн», профиль «Промышленный дизайн» всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: А.В. Кузовкин, А.П. Суворов, Ю.С. Золототрубова. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. – 28 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), 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:

ОС Windows 7 Pro;

MS Office Standart 2007;

7-Zip;

Adobe Acrobat Reader;

Google Chrome;

Mozilla Firefox;

PDF24 Creator;

DjVuWinDjView

3dsMax 2019, 2020 (250 рабочих мест для учебных заведений, бессроч-

ная, однопользовательская, серийный номер / ключ 566-89909939 / 128L1);

AliasAutoStudio 2019, 2020 (125 рабочих мест для учебных заведений, бессрочная, однопользовательская, серийный номер / ключ 566-04080478 / 966L1);

AutoCAD 2019, 2020 (125 рабочих мест для учебных заведений, бессрочная, однопользовательская, серийный номер / ключ 565-95089370 / 206L1);

AutoCADMechanical 2019, 2020 (125 рабочих мест для учебных заведений, бессрочная, однопользовательская, серийный номер / ключ 564-06059037 / 206K1);

Autodesk® Fusion 360 (125 рабочих мест для учебных заведений, бессрочная, однопользовательская, серийный номер / ключ 566-27853495 / 970L1);

InventorCAM 2020 (125 рабочих мест для учебных заведений, бессрочная, однопользовательская, серийный номер / ключ 566-27853495 / 970L1);

InventorProfessional 2019, 2020, 2021 (125 рабочих мест для учебных заведений, бессрочная, однопользовательская, серийный номер / ключ 302-15218996 / 797N1, 570-73348365 / 797M1);

A360 (125 рабочих мест для учебных заведений, бессрочная, однопользовательская, бесплатная).

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- <http://window.edu.ru> - единое окно доступа к информационным ресурсам;
- <http://www.edu.ru/> - федеральный портал «Российское образование»;
- Образовательный портал ВГТУ

Профессиональные базы данных, информационные справочные системы:

- <http://www.consultant.ru/> Справочная Правовая Система «КонсультантПлюс»;
- <https://docplan.ru/> - бесплатная база ГОСТ;
- <https://www.iprbookshop.ru/> - электронно-библиотечная система IPRbooks;
- <https://elibrary.ru/> - электронные издания в составе базы данных «Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU».

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (комплект учебной мебели: рабочее место преподавателя (стол, стул); рабочие места обучающихся (столы, стулья); стенд для

размещения плакатов, иллюстраций и демонстрационного материала; компьютер; плоттер HP DesignJet 110 Plus NR A1; принтер 3D Wanhao 4S; копир/принтер цифровой Toshiba; переносное демонстрационное мультимедийное; оборудование для аудиовизуальных средств обучения: экран; проектор "BenQ"; 3D сканер Sense Next Gen). Учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины (плакаты по правилам работы на 3D принтере, схемы подготовки моделей к печати, методический фонд из образцов напечатанных моделей).

Помещение для самостоятельной работы с выходом в сеть "Интернет" и доступом в электронно-библиотечные системы, электронную информационно-образовательную среду (оснащено: рабочие места обучающихся (столы, стулья); персональные компьютеры – 25 шт.; принтер лазерный).

Для организации образовательного процесса используется помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

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

Лабораторные занятия направлены на приобретение практических навыков проектирования, работы с графическими редакторами, ознакомления с правилами подготовки технической документации, подбора основного и вспомогательного инструментария для работы. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

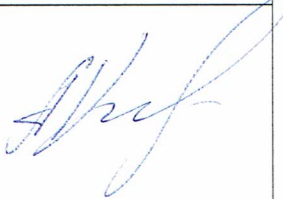
Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой отчетов по лабораторным занятиям. Освоение дисциплины оценивается на экзамене.

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; пометать 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 лабораторном занятии.
Лабораторные	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом

занятия	лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; <p>подготовка к промежуточной аттестации.</p>
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 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, перечня современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, а также в части рекомендуемой литературы	30.08.2020	
2	Актуализирован раздел 8 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, перечня современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, а также в части рекомендуемой литературы	30.08.2021	