

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета ИТКБ Гусев П.Ю.
«31» августа 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Аддитивные технологии»

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Профиль Информационные технологии в дизайне

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

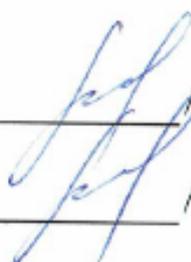
Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы

 / Д.А. Свиридов /

Заведующий кафедрой
Графики, конструирования и
информационной
технологии в
промышленном дизайне

 / А.В. Кузовкин /

Руководитель ОПОП

 / А.В. Кузовкин /

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Ознакомление с историей развития технологий изготовления изделий дизайна и машиностроительной продукции, рассмотрение отличий и преимуществ аддитивных технологий относительно традиционных, обучение методам компьютерного моделирования с учетом маркетинговых целей разрабатываемых изделий дизайна.

1.2. Задачи освоения дисциплины

– изучение технологий 3D-печати, направленной на быстрое прототипирование разрабатываемых изделий;

– изучение технического, программного обеспечения аддитивных технологий, а также методов постобработки получаемой продукции для ее качественной презентации заказчику;

– изучение технологий компьютерного дизайна в приложении к маркетингу будущей продукции.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Аддитивные технологии» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

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 современные отечественные и зарубежные системы автоматизированного проектирования для компьютерного моделирования объектов промышленного дизайна, способы их макетирования.
	уметь применять программное обеспечение построения моделей различного вида и способы трансляции, конвертации полученных файлов.
	владеть навыками постобработки полученных с помощью аддитивных технологий образцов из различных материалов.
ПК-4	знать инструментарий современных отечественных и зарубежных САПР, их аппаратное, программное, лингвистическое и другое обеспечения.

	уметь организовывать процесс компьютерного моделирования в САПР при проектировании различных изделий промышленного дизайна.
	владеть навыками подготовки разработанных компьютерных геометрических моделей к 3D-печати и представления проекта заказчику.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Аддитивные технологии» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	63	63
Часы на контроль	45	45
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
Аудиторные занятия (всего)	16	16
В том числе:		
Лекции	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа	155	155
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	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	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Аддитивные технологии: классификация, материалы, области применения, моделирование и макетирование	Классификация аддитивных технологий по различным признакам. Bed Deposition и Direct Deposition. Категории по классификации ASTM. Области применения аддитивных технологий. Материалы 3D-печати: виды, основные компании-производители.	18	18	31	67
2	Этапы 3D-печати. Презентация продукта. Генеративный дизайн.	Аппаратное обеспечение 3D-печати. Технологии позиционирования печатной головки. Быстрое прототипирование. 3D-слайсеры. Форматы трехмерной печати. Пост-обработка. Генеративный дизайн: топологическая оптимизация и трабекулярные структуры.	18	18	32	68
Итого			36	36	63	135

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Аддитивные технологии: классификация, материалы, области применения, моделирование и макетирование	Классификация аддитивных технологий по различным признакам. Bed Deposition и Direct Deposition. Категории по классификации ASTM. Области применения аддитивных технологий. Материалы 3D-печати: виды, основные компании-производители.	4	4	77	85
2	Этапы 3D-печати. Презентация продукта. Генеративный дизайн.	Аппаратное обеспечение 3D-печати. Технологии позиционирования печатной головки. Быстрое прототипирование. 3D-слайсеры. Форматы трехмерной печати. Пост-обработка. Генеративный дизайн: топологическая оптимизация и трабекулярные структуры.	4	4	78	86
Итого			8	8	155	171

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Устройство 3D-принтера. Подготовка компьютерной модели к печати методом FDM.
2. Трехмерная печать: режимы, анализ качества получаемых результатов.
3. Изучение механических и химических способов постобработки изделий трехмерной печати.
4. Использование инструментов генеративного дизайна при моделировании в Autodesk Inventor.

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

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

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	знать современные отечественные и зарубежные системы автоматизированного проектирования для компьютерного моделирования объектов промышленного дизайна, способы их макетирования.	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь применять программное обеспечение построения моделей различного вида и способы трансляции, конвертации полученных файлов.	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками постобработки полученных с помощью аддитивных технологий образцов из различных материалов.	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	знать инструментарий современных отечественных и зарубежных САПР, их аппаратное, программное, лингвистическое и другое обеспечения.	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь организовывать процесс компьютерного моделирования в САПР при проектировании различных изделий промышленного дизайна.	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками подготовки разработанных компьютерных геометрических моделей к 3D-печати и представления проекта заказчику.	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 7 семестре для очной формы обучения, 9 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-3	знать современные отечественные и зарубежные системы автоматизированного проектирования для компьютерного моделирования объектов промышленного дизайна, способы их макетирования.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь применять программное обеспечение построения моделей различного вида и способы трансляции, конвертации полученных файлов.	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
	владеть навыками постобработки полученных с помощью аддитивных технологий образцов из различных материалов.	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	знать инструментарий современных отечественных и зарубежных САПР, их аппаратное, программное, лингвистическое и другое обеспечения.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь организовывать процесс компьютерного моделирования в САПР при проектировании различных изделий 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

владеть навыками подготовки разработанных компьютерных геометрических моделей к 3D-печати и представления проекта заказчику.	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	Макс. балл
1	Какая аддитивная технология предполагает сплавление материала с помощью электронного луча? – SLS; – SLA; – EBM; – DMLS.	1,0
2	Какая аддитивная технология предполагает лазерный синтез из порошкового металла? – SLS; – SLA; – EBM; – DMLS.	1,0
3	Какая аддитивная технология предполагает лазерное послойное отверждение фотополимерных смол? – SLS; – SLA; – EBM; – DMLS.	1,0
4	Какая аддитивная технология предполагает селективное лазерное спекание порошкового материала? – SLS; – SLA; – EBM; – DMLS.	1,0
5	Какая аддитивная технология предполагает подачу модельного материала в виде пластифицированного металлического порошка через экструдер в зону построения? – DMD; – LENS; – FDM; – DM.	1,0
6	Аддитивные технологии, использующие в качестве строительного листового материал в виде полимерной пленки, металлической фольги, листов бумаги? – Binder Jetting; – Material Jetting; – Material extrusion; – Sheet Lamination.	1,0

7	<p>Аддитивные технологии, где в зону построения впрыскивается не модельный материал, а связующий реагент?</p> <ul style="list-style-type: none"> – Binder Jetting; – Directed energy deposition; – Material extrusion; – Sheet Lamination. 	1,0
8	<p>Аддитивные технологии, где модельный материал (фотополимер или воск), подается в зону построения через многоструйную головку?</p> <ul style="list-style-type: none"> – Binder Jetting; – Material Jetting; – Directed energy deposition; – Sheet Lamination. 	1,0
9	<p>Аддитивные технологии, где в место построения модели через подогреваемый экструдер выдавливается пастообразный строительный материал – смесь металлического порошка и связующего пластификатора?</p> <ul style="list-style-type: none"> – Binder Jetting; – Vat Photopolymerization; – Material extrusion; – Sheet Lamination. 	1,0
10	<p>Аддитивные технологии, где строительный материал и энергия для его сплавления подводятся одновременно к месту построения изделия?</p> <ul style="list-style-type: none"> – Binder Jetting; – Material Jetting; – Directed energy deposition; – Vat Photopolymerization. 	1,0
Итого		10,0

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

№	Тестовый вопрос	Макс. балл
1	<p>Результатом научной деятельности не является:</p> <ul style="list-style-type: none"> – научные факты; – проектная идеология; – научные гипотезы; – научные теории; 	1,0
2	<p>Область человеческой интеллектуальной деятельности, дисциплина, профессия, задачей которой является применение достижений науки, техники, использование законов физики и природных ресурсов для решения проблем, целей и задач человечества:</p> <ul style="list-style-type: none"> – инженерия; – дизайн; – конструирование; – макетирование. 	1,0
3	<p>Составные части любой технической системы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – двигатель, вариатор, рабочий орган, средство управления; – двигатель, трансмиссия, рабочий орган, средство управления; – двигатель, трансмиссия, рабочий орган, сменный инструмент; – вариатор, трансмиссия, рабочий орган, средство управления. 	1,0

4	Какой вид энергии классифицируется на сильное и слабое взаимодействие? – механическая; – гравитационная; – химическая; – ядерная.	1,0
5	Векторная физическая величина, мера взаимодействия тел в технической системе: – сила ; – работа; – мощность; – напряженность.	1,0
6	СВЧ-печь использует явление разогрева за счет: – силы упругости; – электромагнитного излучения ; – действия гравитационных волн; – химической реакции.	1,0
7	Устройство, предназначенное для организации управляемой самоподдерживающейся цепной реакции деления, которая всегда сопровождается выделением энергии, называется: – ядерный реактор ; – реактор идеального вытеснения; – реактор химического синтеза; – аккумулятор.	1,0
8	К какому разделу ОКВЭД относится производство судов, летательных и космических аппаратов и прочих транспортных средств? – раздел С; – раздел D ; – раздел F; – раздел J.	1,0
9	Часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению и/или определению состояния предмета труда (заготовки и изделия) называется: – вспомогательный ход; – технологическая операция; – технологический переход; – технологический процесс.	1,0
10	Элементарное звено воздействия на сырье, которое характеризует сущность технологического процесса: – технологическая операция; – вспомогательный переход; – рабочий ход ; – технологический переход.	1,0
Итого		10,0

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

№	Тестовый вопрос	Макс. балл
1	<p>Не является преимуществом техпроцессов с непрерывными технологическими циклами:</p> <ul style="list-style-type: none"> – повышение качества выпускаемой продукции за счёт обеспечения постоянства заданных технологических параметров; – возможность выполнения на одном рабочем месте нескольких видов операций; – отсутствие простоев, вызываемых загрузкой сырья и выгрузкой готовой продукции; – создание благоприятных условий для использования вторичных энергоресурсов. 	1,0
2	<p>Непрерывными техпроцессами являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> – гидродинамические, механические, сборочные; – механические; заготовительные, электрохимические; – тепловые, химические, электрофизические – массообменные, тепловые, механические. 	1,0
3	<p>Если дисперсной фазой является твердое тело, а дисперсной средой жидкость, то дисперсной системой является:</p> <ul style="list-style-type: none"> – пена; – суспензия; – аэрозоль; – эмульсия. 	1,0
4	<p>К процессам массопередачи не относится:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выпаривание; – абсорбция; – адсорбция; – ректификация. 	1,0
5	<p>Очередностью выполнения дискретных процессов является последовательность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – сборочные процессы – заготовительные процессы – обрабатывающие процессы; – обрабатывающие процессы – сборочные процессы – заготовительные процессы; – заготовительные процессы – обрабатывающие процессы – сборочные процессы; – сборочные процессы – обрабатывающие процессы – заготовительные процессы. 	1,0
6	<p>Методы обработки заготовок по используемому виду энергии классифицируют на:</p> <ul style="list-style-type: none"> – электрофизические, электрохимические, гидромеханические; – механические, химические, тепловые; – электрохимические, электрофизические, электродуговые; – механические, электрофизические, комбинированные. 	1,0
7	<p>Вид абразивной обработки конических и цилиндрических поверхностей, который позволяет устранять шероховатости на поверхности заготовок, корректировать их геометрическую форму и повышать точность их габаритных размеров:</p> <ul style="list-style-type: none"> – шлифование; – полировка; – притирка; – хонингование. 	1,0

8	Основные стадии сборочного процесса? – предварительная сборка, промежуточная сборка, окончательная сборка; – внутренняя сборка, внешняя сборка, финишная сборка; – внутренняя сборка, промежуточная сборка; окончательная сборка; – предварительная сборка, окончательная сборка, финишная обработка.	1,0
9	Не является видом сборки: – типовая поточная; – групповая непоточная; – штучная; – единичная.	1,0
10	Рабочие места размещаются в порядке выполнения операций технологического процесс при: – поточной сборке; – непоточной сборке; – единичной сборке; – штучной сборке.	1,0
Итого		10,0

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. Технологический процесс: определения, структура.
2. Способы организации техпроцессов, преимущества каждого способа.
3. Непрерывные процессы: классификация. Гидромеханические и тепловые процессы.
4. Классификация дисперсных систем. Массообменные процессы.
5. Механические и химические процессы.
6. Дискретные процессы: классификация. Заготовительное производство. Технологические методы обработки заготовок: классификация.
7. Обработка резанием. Сборка: определение, классификация, важность.
8. Технология и механизация производства. Инженер-технолог и инженер-механик: определения и функции.
9. Понятие управления, классификации.
10. Петля обратной связи: структура и определения. Виды сигналов, действующих на объект управления.
11. Датчики, устройства управления и их программирование, исполнительные устройства: классификации и примеры.
12. Законы управления.
13. Аддитивные технологии: суть процесса, терминология, основные классификации.
14. Bed и Direct Deposition: суть методов, классификации.
15. Классификация аддитивных технологий по версии ASTM.
16. Область применения аддитивных технологий: основные сектора экономики, варианты применений.
17. 3D-принтеры: определение, классификация.
18. Критерии выбора аддитивных технологий,

19. Примеры ведущих производителей 3D-принтеров и материалов для печати.
20. Быстрое прототипирование.
21. 3D-слайсеры: определение, классификация, функции, популярные решения на рынке.
22. Форматы для обеспечения 3D-печати.
23. Методы пост-обработки.
24. Генеративный дизайн: суть технологии, классификация, области применения.

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	Аддитивные технологии: классификация, материалы, области применения, моделирование и макетирование	ПК-3, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, экзамен.
2	Этапы 3D-печати. Презентация продукта. Генеративный дизайн.	ПК-3, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, экзамен.

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 методики 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 методики 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 методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Гамов Е.С. Аддитивные технологии в дизайне и художественной обработке материалов: учебное пособие [Электронный ресурс] / Е.С. Гамов [и др.]. – Липецк: Изд-во Липецкого государственного технического университета, ЭБС АСВ, 2019. – 72 с. – Электронно-библиотечная система IPR BOOKS. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/92842.html>.

2. Кравченко Е.Г. Аддитивные технологии в машиностроении: учебное пособие [Электронный ресурс] / Е.Г. Кравченко, А.С. Верещагина, В.Ю. Верещагин. – М.: Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 139 с. – Электронно-библиотечная система IPR BOOKS. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/105704.html>.

Дополнительная литература

1. Кузовкин, А.В. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Аддитивные технологии» для обучающихся по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии», профиль «Информационные технологии в дизайне» всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: А.В. Кузовкин, Д.А. Свиридов. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. – 35 с.

2. Кузовкин, А.В. Методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ по дисциплине «Аддитивные технологии» для обучающихся по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии», профиль «Информационные технологии в дизайне» всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: А.В. Кузовкин, Д.А. Свиридов. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. – 35 с.

3. Попович А.А. Материалы и аддитивные технологии. Современные материалы для аддитивных технологий: учебное пособие [Электронный ресурс] / А.А. Попович [и др.]. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, 2021. – 204 с. – Электронно-библиотечная система IPR BOOKS. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/116134.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:

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, бессрочная, 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, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (комплект учебной мебели: рабочее место преподавателя (стол, стул); рабочие места обучающихся (столы, стулья); оборудование для аудиовизуальных средств обучения: интерактивная доска IQBoard; мультимедиа - проектор NEC; копир/принтер цифровой Toshiba; персональные компьютеры с установленным ПО, подключенные к сети Интернет (13 шт.); графический планшет Wacon Intuos M Bluetooth Pistachio). Учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.

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 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
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать 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.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <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; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1.			
2.			
3.			