Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ Н. В. Лобов
«_____» 03 _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Основы аддитивных технологий
(наименование)

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная
(очная/очно-зачная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
(код и наименование направления)

Направленность: Технологии цифрового проектирования и производства в машиностроении
(наименование образовательной программы)

Лысьва 2019

Разработчик
ст.преподаватель А.А. Волковский

Доцент с обязанностями
зав.кафедрой ТД,
канд.техн.наук Т.О. Сошина

Согласовано

Начальник управления
образовательных программ,
канд.техн.наук, доцент Д.С. Репецкий

Начальник учебно-
методического отдела Т.В. Пашкина

Начальник тех.отдела
технической дирекции
ООО «Электротяжмаш-Привод»,
Канд.техн.наук В.В.Чащин

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - формирование комплекса знаний, умений и навыков в области применения технологий аддитивного производства для обеспечения эффективности процессов проектирования и изготовления изделий цифрового машиностроения

Задачи дисциплины сводятся к:
-**Изучению** технологий аддитивного производства и способов их применения в процессе проектирования и потенциала развития в качестве инструмента выполнения основных технологических операций при изготовлении отдельных деталей с заданной точностью и характеристиками структуры материала;
-**Формированию умений** проектировать изделия машиностроения и разрабатывать конструкции с учетом применения технологий быстрого прототипирования для их изготовления;
-**Формирование навыков** разработки технологических процессов изготовления деталей и изделий с использованием методов быстрого прототипирования.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- Процессы аддитивного производства;
- Методы построения трехмерных моделей деталей для производства по технологии аддитивного производства;
- Методы разработки технологических процессов изготовления деталей с использованием аддитивных технологий;
- Методы контроля качества деталей, произведенных с использованием аддитивных технологий.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2.Планируемые результаты обучения

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-4	ИД-1$_{ОПК-4}$	Знать: - способы построения моделей деталей для производства с использованием аддитивных технологий	**Знает** современные цифровые программы проектирования технологических приспособлений и технологических процессов различных машиностроительных производств, основные информационные технологии и программные средства, используемые для моделирования технологических процессов	Теоретический опрос Контрольная работа Теоретический вопрос экзамена
	ИД-2$_{ОПК-4}$	Уметь: - подготавливать модели конструируемых изделий к изготовлению одним из методов аддитивного производства с учетом требований качества	**Умеет** использовать программные средства для моделирования технологических процессов, разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических приспособлений и технологических процессов различных машиностроительных производств	Отчет практическим работам Контрольная работа Практическое задание экзамена
	ИД-3$_{ОПК-4}$	Владеть: - основными методами работы с программным обеспечением при подготовке моделей деталей для их производства с использованием аддитивных технологий	**Владеет** навыками использования современных цифровых программ проектирования технологических приспособлений и программных средств для моделирования технологических процессов.	Отчет практическим занятиям Контрольная работа Практическое задание экзамена
ОПК-7	ИД-1$_{ОПК-7}$	Знать: - основные технологические процессы аддитивного произ-	**Знает** особенности функционирования производственных объектов и техниче-	Теоретический опрос Контрольная работа

		водства, их технологические параметры и преимущества для ресурсо- и энергосбережения	ских систем в чрезвычайных ситуациях, способы и методы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроительных производствах, современные малоотходные, энергосберегающие и экологически чистые машиностроительные технологии, принципы рационального и безопасного использования природных ресурсов, энергии, материалов.	Теоретический вопрос экзамена
	ИД-2$_{ОПК-7}$	Уметь: - использовать аддитивные технологии для изготовления деталей с рациональным использованием ресурсов и энергии	**Умеет** оценивать безопасность машиностроительного производства, выполнять конструкторские и технологические разработки с учётом возможности возникновения чрезвычайных ситуаций и определять их риски, применять способы, методики и подходы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроительных производствах.	Отчет практическим занятиям Контрольная работа Практическое задание экзамена
	ИД-3$_{ОПК-7}$	Владеть: - навыками практического использования аддитивных технологий на производственной стадии жизненного цикла изделий	**Владеет** навыками разработки проектов изделий машиностроения и технологий с учетом современных подходов рационального использования материалов и энергии, требований по экологической чистоте работы предприятий; опытом разработки и	Отчет практическим занятиям Контрольная работа Практическое задание экзамена

			использования методов обеспечения экологической безопасности машиностроительных производств.	
ОПК-14	ИД-1$_{ОПК-14}$	Знать: - ограничения и функциональные возможности аддитивных технологий как способа изготовления деталей и изделий машиностроения	**Знает** методы достижения технологичности и конкурентоспособности изделий машиностроения, организацию контроля качества и управления технологическими процессами, правила разработки технологических процессов.	Теоретический опрос Контрольная работа Теоретический вопрос экзамена
	ИД-2$_{ОПК-14}$	Уметь: - разрабатывать технологические процессы изготовления деталей аддитивными методами с учетом ограничений используемых технологий для обеспечения требуемого качества	**Умеет** осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины.	Отчет практическим занятиям Контрольная работа Практическое задание экзамена
	ИД-3$_{ОПК-14}$	Владеть: - навыком рационального планирования распределения ресурсов и времени работы оборудования в условиях аддитивного производства деталей	**Владеет** навыками отработки конструкций на технологичность, опытом участия в разработке проектов изделий машиностроения	Отчет практическим занятиям Контрольная работа Практическое задание экзамена

3. Объем и виды учебной работы

3.1. Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:	36	36
- лекции (Л)	16	16
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	36	36
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен	36	36
Дифференцированный зачет		
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	108	108

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
5-й семестр				
Раздел 1. Общие принципы аддитивного производства	2			4
Введение. Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины. Понятие аддитивные технологии. Исторические предпосылки появления аддитивных технологий. Характеристика рынка аддитивных технологий. Тема 1. Общая концепция аддитивного производства. Определение и базовый технологический процесс аддитивного производства. Основные этапы производства деталей приращением. Особенности использования деталей, произведенных аддитивно. Сравнение аддитивного производства и обработки				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
резанием с ЧПУ.				
Раздел 2. Машины и оборудование	2		4	4
Тема 2. Классификация оборудования и расходного материала. Принцип действия и особенности эксплуатации оборудования для изготовления изделий методом послойного синтеза.				
Раздел 3. Аддитивные технологии и быстрое прототипирование	10		10	18
Тема 3. Фотополимеризация. История и развитие фотополимеров. Конфигурации процессов фотополимеризации: векторное сканирование, проецирование трафарета, двухфотонные подходы. Описание применяемых материалов и процессов. Тема 4. Экструзия. Осаждение. Описание составных частей процесса: загрузка материала, сжижение, экструзия, затвердевание, контроль позиции. Описание различных систем и установок, использующих методы экструзии для аддитивного производства. Тема 5. Ламинирование. Спекание порошковой подложки. Описание процесса ламинирования листовых материалов. Описание процесса избирательного лазерного спекания. Классификация процессов спекания. особенности работы с порошком для спекания. Тема 6. Процессы печати Развитие печати как процесса аддитивного производства. Описание процесса, его преимущества и недостатки. Вид капель. Технология трехмерной печати. Тема 7. Рекомендации по выбору аддитивной технологии Методы отбора. Подходы к определению целесообразности. Управление и планирование производством Тема 8. Литейное производство и порошковая металлургия в аддитивных технологиях				
Раздел 4. Методы моделирования и оценки точности изделий.	2		4	10
Тема 9. Особенности конструирования деталей для аддитивного производства. Параметрическое и прямое моделирование. Точность экспорта геометрических данных в формат stl. Постобработка изделий Тема 10. Компьютерная томография для измерений и неразрушающего контроля литых и металлопорошковых изделий Тема 11. Контроль качества готового изделия. Финишная доработка изделий, полученных методом послойного синтеза. Эксплуатация аддитивных установок.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
ИТОГО по 5-му семестру	16		18	36
ИТОГО по дисциплине	16		18	36

Тематика практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	3D печать изделия с использованием метода послойного моделирования расплавленной нитью.
2	3D печать изделия с использованием метода стереолитографии.
3	3D сканирование изделия и создание его 3D модели с использованием осевого сканера
4	Измерение геометрических параметров напечатанных изделий, контроль точности изготовления.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение семинарских и практических занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, участвующие в обсуждении вопросов, предлагаемых преподавателем. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем; отработка у обучающихся навыков взаимодействия в составе коллектива; закрепление основ теоретических знаний.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:
1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении : учебник для бакалавров / С.Г. Ярушин. - М. : Юрайт, 2011. - 564 с. - (Бакалавр).	5
2	Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении : учебник для бакалавров / С.Г. Ярушин. - М. : Юрайт, 2016. - 564 с. - (Бакалавр).	5
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Проектирование технологических процессов машиностроительных производств [Текст] : учебник / В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе, Н.П. Солнышкин и др. - СПб. : Лань, 2014. - 384 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).	5
	2.2. Периодические издания	
1	Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия Машиностроение: научно-теоретический и прикладной журнал/Издатель МГТУ им. Н.Э. Баумана. – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2013-2017 гг.	
2	Технология машиностроения: обзорно-аналитический, научно-технический и производственный журнал/ Учредитель ИЦ «Технология машиностроения». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2016-2018 гг.	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная	Крюков А. Ю. Компьютерное моделирование изделий в конструкторско-технологической подготовке производства Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2013	http://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=339	*Локальная сеть/свободный*

Основная	Кравченко, Е. Г. Аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие / Е. Г. Кравченко, А. С. Верещагина, В. Ю. Верещагин. — Комсомольск-на-Амуре : КНАГУ, 2018. — 140 с	https://e.lanbook.com/book/151709	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Черепахин, А. А. Технологические процессы в машиностроении : учебное пособие / А. А. Черепахин, В. А. Кузнецов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 184 с.	https://e.lanbook.com/book/118618	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Лазерные аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие / А. Г. Григорьянц, И. Н. Шиганов, А. И. Мисюров, Р. С. Третьяков ; под редакцией А. Г. Григорьянца. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2018. — 278 с	https://e.lanbook.com/book/172807	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Кулик, В. И. Аддитивные технологии в производстве изделий авиационной и ракетно-космической техники : учебное пособие / В. И. Кулик, А. С. Нилов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 160 с.	https://e.lanbook.com/book/122070	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Преображенская, Е. В. Теория соединения материалов в процессах аддитивного производства : учебное пособие / Е. В. Преображенская, И. В. Кудрявцев, Н. С. Баранова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 166 с.	https://e.lanbook.com/book/171441	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Кабалдин, Ю. Г. Управление киберфизическими и механообрабатывающими системами в цифровом производстве на основе искусственного интеллекта и облачных технологий : учебное пособие / Ю. Г. Кабалдин, Д. А. Шатагин, П. В. Колчин. — Москва : Машиностроение, 2019. — 293 с.	https://e.lanbook.com/book/151072	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Горунов, А. И. Аддитивные технологии и материалы : учебное пособие / А. И. Горунов. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2019. — 56 с.	https://e.lanbook.com/book/144008	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Горунов, А. И. Основы аддитивного производства : учебно-	https://e.lanbook.com/book/144009	*Сеть Интернет/авторизова*

	методическое пособие / А. И. Горунов, А. Р. Гайсина, А. Х. Гильмутдинов. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2019. — 16 с		*нный*
Дополнительная	Кильмяшкин, Е. А. Изучение принципа работы 3D-принтера ProJet™ SD 3000 : методические указания / Е. А. Кильмяшкин, Н. И. Наумкин, А. В. Безруков. — Саранск : МГУ им. Н.П. Огарева, 2019. — 20 с.	https://e.lanbook.com/book/154324	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Шкуро, А. Е. Технологии и материалы 3D-печати : учебное пособие / А. Е. Шкуро, П. С. Кривоногов. — Екатеринбург : УГЛТУ, 2017. — 99 с.	https://e.lanbook.com/book/142568	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Компьютерная графика в САПР : учебное пособие / А. В. Приемышев, В. Н. Крутов, В. А. Треяль, О. А. Коршакова. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 196 с.	https://e.lanbook.com/book/90060	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Панченко В. Я., Голубев В. С., Васильцов В. В., Галушкин М. Г. Лазерные технологии обработки материалов Москва : Физматлит, 2009	http://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=4242	*локальная/свободный*
Дополнительная	М.А. Зленко, А.А. Попович, И.Н. Мутылина Аддитивные технологии в машиностроении Издательство политехнического университета Санкт-Петербург 2013	https://elib.spbstu.ru/dl/2/3548.pdf/download/3548.pdf	*локальная/свободный*
Дополнительная	Журнал: САПР и графика	https://sapr.ru/	*локальная/свободный*

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 7 – лицензия Microsoft Dream Spark, договор № 54088/ЕКТ3830 от 12.01.2016
Офисные приложения	MSOffice Professional Plus 2007, лицензия - 42661567
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	Blender portable – свободно-распространяемое
	Ultimaker Cura V4.3.1. - свободно-распространяемое
	Компас 3Dv17 с библиотеками Машиностроительная и Электрик, учебная лицензия Иж-17-00100
	Creation Workshop - свободно-распространяемое

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование БД	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университет	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	http://e.lanbook.ru/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекции	Доска аудиторная для написания мелом	1
	Проектор	1
	Экран настенный	1
	компьютер	1
	Рабочее место преподавателя	1
	Колонки активные	1
Практические занятия	Персональный компьютер	16
	Проектор	1
	Колонки активные	1
	Экран настенный	1
	3D принтер wanhao duplicator i3 plus (FDM)	1
	Стенд демонстрационный «3д принтер работающий по принципу FDM печати»	1
	Штангенциркуль цифровой ШЦ	2

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Приложение 1

1. Объем и виды учебной работы (очно-заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:	27	27
- лекции (Л)	7	7
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	45	45
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен	36	36
Дифференцированный зачет		
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	108	108

4. Содержание дисциплины (очно-заочная форма обучения)

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
5-й семестр				
Раздел 1. Общие принципы аддитивного производства	0,5			6
Введение. Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины. Понятие аддитивные технологии. Исторические предпосылки появления аддитивных технологий. Характеристика рынка аддитивных технологий. Тема 1. Общая концепция аддитивного производства. Определение и базовый технологический процесс аддитивного производства. Основные этапы производства деталей приращением. Особенности использования деталей, произведенных аддитивно. Сравнение аддитивного производства и обработки резанием с ЧПУ.				
Раздел 2. Машины и оборудование	0,5		4	6

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
Тема 2. Классификация оборудования и расходного материала. Принцип действия и особенности эксплуатации оборудования для изготовления изделий методом послойного синтеза.				
Раздел 3. Аддитивные технологии и быстрое прототипирование	5		10	20
Тема 3. Фотополимеризация. История и развитие фотополимеров. Конфигурации процессов фотополимеризации: векторное сканирование, проецирование трафарета, двухфотонные подходы. Описание применяемых материалов и процессов. Тема 4. Экструзия. Осаждение. Описание составных частей процесса: загрузка материала, сжижение, экструзия, затвердевание, контроль позиции. Описание различных систем и установок, использующих методы экструзии для аддитивного производства. Тема 5. Ламинирование. Спекание порошковой подложки. Описание процесса ламинирования листовых материалов. Описание процесса избирательного лазерного спекания. Классификация процессов спекания. особенности работы с порошком для спекания. Тема 6. Процессы печати Развитие печати как процесса аддитивного производства. Описание процесса, его преимущества и недостатки. Вид капель. Технология трехмерной печати. Тема 7. Рекомендации по выбору аддитивной технологии Методы отбора. Подходы к определению целесообразности. Управление и планирование производством Тема 8. Литейное производство и порошковая металлургия в аддитивных технологиях				
Раздел 4. Методы моделирования и оценки точности изделий.	1		4	13
Тема 9. Особенности конструирования деталей для аддитивного производства. Параметрическое и прямое моделирование. Точность экспорта геометрических данных в формат stl. Постобработка изделий Тема 10. Компьютерная томография для измерений и неразрушающего контроля литых и металлопорошковых изделий Тема 11. Контроль качества готового изделия. Финишная доработка изделий, полученных методом послойного синтеза. Эксплуатация аддитивных установок.				
ИТОГО по 5-му семестру	7		18	45
ИТОГО по дисциплине	7		18	45

Тематика практических занятий (очно-заочная форма обучения)

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	3D печать изделия с использованием метода послойного моделирования расплавленной нитью.
2	3D печать изделия с использованием метода стереолитографии.
3	3D сканирование изделия и создание его 3D модели с использованием осевого сканера
4	Измерение геометрических параметров напечатанных изделий, контроль точности изготовления.

Приложение 1.1

3. Объем и виды учебной работы (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:	10	10
- лекции (Л)	4	4
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	4	4
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа	+	+
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	89	89
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен	9	9
Дифференцированный зачет		
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	108	108

4. Содержание дисциплины (заочная форма обучения)

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
6-й семестр				
Общие принципы аддитивного производства	0,25			16
Введение. Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины. Понятие аддитивные технологии. Исторические предпосылки появления аддитивных технологий. Характеристика рынка аддитивных технологий. Тема 1. Общая концепция аддитивного производства. Определение и базовый технологический процесс аддитивного производства. Основные этапы производства деталей приращением. Особенности использования деталей, произведенных аддитивно. Сравнение аддитивного производства и обработки				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
резанием с ЧПУ.				
Машины и оборудование	0,25			16
Тема 2. Классификация оборудования и расходного материала. Принцип действия и особенности эксплуатации оборудования для изготовления изделий методом послойного синтеза.				
Аддитивные технологии и быстрое прототипирование	3		4	34
Тема 3. Фотополимеризация. История и развитие фотополимеров. Конфигурации процессов фотополимеризации: векторное сканирование, проецирование трафарета, двухфотонные подходы. Описание применяемых материалов и процессов. Тема 4. Экструзия. Осаждение. Описание составных частей процесса: загрузка материала, сжижение, экструзия, затвердевание, контроль позиции. Описание различных систем и установок, использующих методы экструзии для аддитивного производства. Тема 5. Ламинирование. Спекание порошковой подложки. Описание процесса ламинирования листовых материалов. Описание процесса избирательного лазерного спекания. Классификация процессов спекания. особенности работы с порошком для спекания. Тема 6. Процессы печати Развитие печати как процесса аддитивного производства. Описание процесса, его преимущества и недостатки. Вид капель. Технология трехмерной печати. Тема 7. Рекомендации по выбору аддитивной технологии Методы отбора. Подходы к определению целесообразности. Управление и планирование производством Тема 8. Литейное производство и порошковая металлургия в аддитивных технологиях				
Методы моделирования и оценки точности изделий.	0,5			23
Тема 9. Особенности конструирования деталей для аддитивного производства. Параметрическое и прямое моделирование. Точность экспорта геометрических данных в формат stl. Постобработка изделий Тема 10. Компьютерная томография для измерений				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
и неразрушающего контроля литых и металлопорошковых изделий Тема 11. Контроль качества готового изделия. Финишная доработка изделий, полученных методом послойного синтеза. Эксплуатация аддитивных установок.				
ИТОГО по 6-му семестру	4		4	89
ИТОГО по дисциплине	4		4	89

Тематика практических занятий заочной формы обучения

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	3D печать изделия с использованием метода послойного моделирования расплавленной нитью.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменений	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	Считать целесообразным применение данного элемента УМКД в 2021-2022 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва 2019» изложить в следующей редакции «**Лысьва 2021**»	
2	пункт 6.1. Печатная учебно-методическая литература раздела 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, **заменить на новый** (Приложение 2)	
3	пункт 6.2. Электронная учебно-методическая литература, раздела 6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, **заменить на новый** (Приложение 2)	
4	пункт 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, раздела 6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, **заменить на новый** (Приложение 3)	«15» 06 2021 г., протокол № 38/06 Доцент с и.о. зав. Каф. ТД _____ Т.О. Сошина Секретарь заседания кафедры ТД _____ В.В. Ялунина
5	раздел 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине **заменить на новый** (Приложение 3)	
6	Во исполнение пункта 16 приказа от 07.04.2021 года № 24-О «О создании автономного учреждения путем изменения типа существующего учреждения», на титульном листе строку «Лысьвенский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования» изложить в следующей редакции **«Лысьвенский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования»**	

Приложение 2

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине Основы аддитивных технологий

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении : учебник для бакалавров / С.Г. Ярушин. - М. : Юрайт, 2011. - 564 с. - (Бакалавр).	5
2	Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении : учебник для бакалавров / С.Г. Ярушин. - М. : Юрайт, 2016. - 564 с. - (Бакалавр).	5
3		
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Проектирование технологических процессов машиностроительных производств [Текст] : учебник / В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе, Н.П. Солнышкин и др. - СПб. : Лань, 2014. - 384 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).	5
	2.2. Периодические издания	
1	Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия Машиностроение: научно-теоретический и прикладной журнал/Издатель МГТУ им. Н.Э. Баумана. – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2013-2017 гг.	
2	Технология машиностроения: обзорно-аналитический, научно-технический и производственный журнал/ Учредитель ИЦ «Технология машиностроения». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2016-2018 гг.	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный

			доступ)
Основная	Крюков А. Ю. Компьютерное моделирование изделий в конструкторско-технологической подготовке производства Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2013	https://elib.pstu.ru/docview/339	*Локальная сеть/свободный*
Основная	Кравченко, Е. Г. Аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие / Е. Г. Кравченко, А. С. Верещагина, В. Ю. Верещагин. — Комсомольск-на-Амуре : КНАГУ, 2018. — 140 с	https://e.lanbook.com/book/151709	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Преображенская, Е. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств : учебное пособие / Е. В. Преображенская, Т. Н. Боровик, Н. С. Баранова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 1 — 2021. — 173 с.	https://e.lanbook.com/book/182474	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Преображенская, Е. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств : учебное пособие / Е. В. Преображенская, В. В. Зуев, А. А. Мышечкин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 2 — 2021. — 164 с.	https://e.lanbook.com/book/182471	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Черепахин, А. А. Технологические процессы в машиностроении : учебное пособие / А. А. Черепахин, В. А. Кузнецов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 184 с.	https://e.lanbook.com/book/118618	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Лазерные аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие / А. Г. Григорьянц, И. Н. Шиганов, А. И. Мисюров, Р. С. Третьяков ; под редакцией А. Г. Григорьянца. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2018. — 278 с	https://e.lanbook.com/book/172807	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Кулик, В. И. Аддитивные технологии в производстве изделий авиационной и ракетно-космической техники : учебное пособие / В. И. Кулик, А. С. Нилов. — Санкт-	https://e.lanbook.com/book/122070	*Сеть Интернет/авторизованный*

	Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 160 с.		
Дополнительная	Преображенская, Е. В. Теория соединения материалов в процессах аддитивного производства : учебное пособие / Е. В. Преображенская, И. В. Кудрявцев, Н. С. Баранова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 166 с.	https://e.lanbook.com/book/171441	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Кабалдин, Ю. Г. Управление киберфизическими и механообрабатывающими системами в цифровом производстве на основе искусственного интеллекта и облачных технологий : учебное пособие / Ю. Г. Кабалдин, Д. А. Шатагин, П. В. Колчин. — Москва : Машиностроение, 2019. — 293 с.	https://e.lanbook.com/book/151072	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Горунов, А. И. Аддитивные технологии и материалы : учебное пособие / А. И. Горунов. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2019. — 56 с.	https://e.lanbook.com/book/144008	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Горунов, А. И. Основы аддитивного производства : учебно-методическое пособие / А. И. Горунов, А. Р. Гайсина, А. Х. Гильмутдинов. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2019. — 16 с	https://e.lanbook.com/book/144009	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Кильмяшкин, Е. А. Изучение принципа работы 3D-принтера ProJet™ SD 3000 : методические указания / Е. А. Кильмяшкин, Н. И. Наумкин, А. В. Безруков. — Саранск : МГУ им. Н.П. Огарева, 2019. — 20 с.	https://e.lanbook.com/book/154324	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Шкуро, А. Е. Технологии и материалы 3D-печати : учебное пособие / А. Е. Шкуро, П. С. Кривоногов. — Екатеринбург : УГЛТУ, 2017. — 99 с.	https://e.lanbook.com/book/142568	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Компьютерная графика в САПР : учебное пособие / А. В. Приемышев, В. Н. Крутов, В. А. Треяль, О. А. Коршакова. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 196 с.	https://e.lanbook.com/book/90060	*Сеть Интернет/авторизованный*

Дополнительная	Панченко В. Я., Голубев В. С., Васильцов В. В., Галушкин М. Г. Лазерные технологии обработки материалов Москва : Физматлит, 2009	https://elib.pstu.ru/docview/4242	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	М.А. Зленко, А.А. Попович, И.Н. Мутылина Аддитивные технологии в машиностроении Издательство политехнического университета Санкт-Петербург 2013	https://elib.spbstu.ru/dl/2/3548.pdf/download/3548.pdf	*Сеть Интернет/свободный*
Периодические издания	Журнал: САПР и графика Эл. архив номеров 2000-	https://sapr.ru/	*Сеть Интернет/свободный*

Приложение 3

6.3.Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подписка Azure Tools for Teaching)
Офисные приложения	MSOffice Professional Plus 2007, лицензия - 42661567
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	Blender portable – свободно-распространяемое
	Ultimaker Cura V4.3.1. - свободно-распространяемое
	Компас 3D v19 с библиотеками Машиностроительная и Электрик, учебная лицензия КмК-20-0114 MSOffice Professional Plus 2007, лицензия – 42661567
	Creation Workshop - свободно-распространяемое

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекции	доска аудиторная для написания мелом	1
	проектор	1
	экран настенный	1
	компьютер	1
	рабочее место преподавателя	1
	колонки активные	1
Практические занятия	персональный компьютер	16
	проектор	1
	колонки активные	1
	экран настенный	1
	3D принтер wanhao duplicator i3 plus (FDM)	1
	3D принтер wanhao duplicator i7 plus (LCD)	1
	стенд демонстрационный «3д принтер работающий по принципу FDM печати»	1
	штангенциркуль цифровой ШЦ	1
	3D сканер на основе прототипа Ciclop	1

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменений	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	Считать целесообразным применение данного элемента УМКД в 2022-2023 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва 2021» изложить в следующей редакции «**Лысьва 2022**»	«27» 06 2022 г., протокол № 39 Доцент с и.о. зав. каф. ТД / Т.О. Сошина
2	Пункт 6.3 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине раздела 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, **заменить на новый (Приложение 4)**	
3	Пункт 6.1. Печатная учебно-методическая литература раздела 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, **заменить на новый (Приложение 5)**	
4	Пункт 6.2. Электронная учебно-методическая литература раздела 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, **заменить на новый (Приложение 5)**	

Приложение 4

6.3.Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подписка Azure Tools for Teaching)
Офисные приложения	Программный комплекс – Microsoft Office (Академическая лицензия)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	Blender portable – свободно-распространяемое
	Ultimaker Cura V4.3.1. - свободно-распространяемое
	Компас 3D v19 с библиотеками Машиностроительная и Электрик
	Creation Workshop - свободно-распространяемое

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекции	доска аудиторная для написания мелом	1
	проектор	1
	экран настенный	1
	компьютер	1
	рабочее место преподавателя	1
	колонки активные	1
Практические занятия	персональный компьютер	16
	проектор	1
	колонки активные	1
	экран настенный	1
	3D принтер wanhao duplicator i3 plus (FDM)	1
	3D принтер wanhao duplicator i7 plus (LCD)	1
	стенд демонстрационный «3д принтер работающий по принципу FDM печати»	1
	штангенциркуль цифровой ШЦ	1
	3D сканер на основе прототипа Ciclop	1

Приложение 5

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине Основы аддитивных технологий

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении : учебник для бакалавров / С.Г. Ярушин. - М. : Юрайт, 2011. - 564 с. - (Бакалавр).	5
2	Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении : учебник для бакалавров / С.Г. Ярушин. - М. : Юрайт, 2016. - 564 с. - (Бакалавр).	5
3		
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Проектирование технологических процессов машиностроительных производств [Текст] : учебник / В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе, Н.П. Солнышкин и др. - СПб. : Лань, 2014. - 384 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).	5
	2.2. Периодические издания	
1	Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия Машиностроение: научно-теоретический и прикладной журнал/Издатель МГТУ им. Н.Э. Баумана. – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2013-2017 гг.	
2	Технология машиностроения: обзорно-аналитический, научно-технический и производственный журнал/ Учредитель ИЦ «Технология машиностроения». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2016-2021 гг.	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет /

			локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная	Крюков А. Ю. Компьютерное моделирование изделий в конструкторско-технологической подготовке производства Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2013	https://elib.pstu.ru/docview/339	*Локальная сеть/свободный*
Основная	Кравченко, Е. Г. Аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие / Е. Г. Кравченко, А. С. Верещагина, В. Ю. Верещагин. — Комсомольск-на-Амуре : КНАГУ, 2018. — 140 с	https://e.lanbook.com/book/151709	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Трофимов, А. В. Компьютерные технологии в машиностроении. Аддитивные технологии : учебное пособие / А. В. Трофимов. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2019. — 72 с.	https://e.lanbook.com/book/120060	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Преображенская, Е. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств : учебное пособие / Е. В. Преображенская, Т. Н. Боровик, Н. С. Баранова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 1 — 2021. — 173 с.	https://e.lanbook.com/book/182474	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Преображенская, Е. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств : учебное пособие / Е. В. Преображенская, В. В. Зуев, А. А. Мышечкин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 2 — 2021. — 164 с.	https://e.lanbook.com/book/182471	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Черепахин, А. А. Технологические процессы в машиностроении : учебное пособие / А. А. Черепахин, В. А. Кузнецов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 184 с.	https://e.lanbook.com/book/118618	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Лазерные аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие / А. Г.	https://e.lanbook.com/book/172807	*Сеть Интернет/авторизованный*

	Григорьянц, И. Н. Шиганов, А. И. Мисюров, Р. С. Третьяков ; под редакцией А. Г. Григорьянца. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2018. — 278 с		
Дополнительная	Кулик, В. И. Аддитивные технологии в производстве изделий авиационной и ракетно-космической техники : учебное пособие / В. И. Кулик, А. С. Нилов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 160 с.	https://e.lanbook.com/book/122070	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Преображенская, Е. В. Теория соединения материалов в процессах аддитивного производства : учебное пособие / Е. В. Преображенская, И. В. Кудрявцев, Н. С. Баранова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 166 с.	https://e.lanbook.com/book/171441	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Кабалдин, Ю. Г. Управление киберфизическими и механообрабатывающими системами в цифровом производстве на основе искусственного интеллекта и облачных технологий : учебное пособие / Ю. Г. Кабалдин, Д. А. Шатагин, П. В. Колчин. — Москва : Машиностроение, 2019. — 293 с.	https://e.lanbook.com/book/151072	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Горунов, А. И. Аддитивные технологии и материалы : учебное пособие / А. И. Горунов. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2019. — 56 с.	https://e.lanbook.com/book/144008	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Горунов, А. И. Основы аддитивного производства : учебно-методическое пособие / А. И. Горунов, А. Р. Гайсина, А. Х. Гильмутдинов. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2019. — 16 с	https://e.lanbook.com/book/144009	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Кильмяшкин, Е. А. Изучение принципа работы 3D-принтера ProJet™ SD 3000 : методические указания / Е. А. Кильмяшкин, Н. И. Наумкин, А. В. Безруков. — Саранск : МГУ им. Н.П. Огарева, 2019.	https://e.lanbook.com/book/154324	*Сеть Интернет/авторизованный*

	— 20 с.		
Дополнительная	Шкуро, А. Е. Технологии и материалы 3D-печати : учебное пособие / А. Е. Шкуро, П. С. Кривоногов. — Екатеринбург : УГЛТУ, 2017. — 99 с.	https://e.lanbook.com/book/142568	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Компьютерная графика в САПР : учебное пособие / А. В. Приемышев, В. Н. Крутов, В. А. Треяль, О. А. Коршакова. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 196 с.	https://e.lanbook.com/book/90060	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Панченко В. Я., Голубев В. С., Васильцов В. В., Галушкин М. Г. Лазерные технологии обработки материалов Москва : Физматлит, 2009	https://elib.pstu.ru/docview/4242	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	М.А. Зленко, А.А. Попович, И.Н. Мутылина Аддитивные технологии в машиностроении Издательство политехнического университета Санкт-Петербург 2013	https://elib.spbstu.ru/dl/2/3548.pdf/download/3548.pdf	*Сеть Интернет/свободный*
Периодические издания	Журнал: САПР и графика Эл. архив номеров 2000-	https://sapr.ru/	*Сеть Интернет/свободный*

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменений	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	Считать целесообразным применение данного элемента УМКД в 2023-2024 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва 2022» изложить в следующей редакции «**Лысьва 2023**»	«26» июня 2023 г., протокол № 40 Доцент с и.о. зав. каф. ТД Т.О. Сошина
2	Пункт 6.1. Печатная учебно-методическая литература раздела 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, **заменить на новый (Приложение** 6**)**	
3	Пункт 6.2. Электронная учебно-методическая литература раздела 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, **заменить на новый (Приложение** 6**)**	

Приложение 6

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине Основы аддитивных технологий

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении : учебник для бакалавров / С.Г. Ярушин. - М. : Юрайт, 2011. - 564 с. - (Бакалавр).	5
2	Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении : учебник для бакалавров / С.Г. Ярушин. - М. : Юрайт, 2016. - 564 с. - (Бакалавр).	5
3		
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Проектирование технологических процессов машиностроительных производств [Текст] : учебник / В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе, Н.П. Солнышкин и др. - СПб. : Лань, 2014. - 384 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).	5
	2.2. Периодические издания	
1	Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия Машиностроение: научно-теоретический и прикладной журнал/Издатель МГТУ им. Н.Э. Баумана. – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2013-2017 гг.	
2	Технология машиностроения: обзорно-аналитический, научно-технический и производственный журнал/ Учредитель ИЦ «Технология машиностроения». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2016-2021 гг.	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет /

			локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная	Крюков А. Ю. Компьютерное моделирование изделий в конструкторско-технологической подготовке производства Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2013	https://elib.pstu.ru/docview/339	*Локальная сеть/свободный*
Основная	Кравченко, Е. Г. Аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие / Е. Г. Кравченко, А. С. Верещагина, В. Ю. Верещагин. — Комсомольск-на-Амуре : КНАГУ, 2018. — 140 с	https://e.lanbook.com/book/151709	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Трофимов, А. В. Компьютерные технологии в машиностроении. Аддитивные технологии : учебное пособие / А. В. Трофимов. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2019. — 72 с.	https://e.lanbook.com/book/120060	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Антонова, В. С. Новейшие достижения аддитивных технологий : учебное пособие / В. С. Антонова, И. И. Осовская. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. — 60 с.	https://www.iprbookshop.ru/102536.html	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Преображенская, Е. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств : учебное пособие / Е. В. Преображенская, Т. Н. Боровик, Н. С. Баранова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 1 — 2021. — 173 с.	https://e.lanbook.com/book/182474	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Преображенская, Е. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств : учебное пособие / Е. В. Преображенская, В. В. Зуев, А. А. Мышечкин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 2 — 2021. — 164 с.	https://e.lanbook.com/book/182471	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительн	Черепахин, А. А.	https://e.lanbook.com/	*Сеть*

ая	Технологические процессы в машиностроении : учебное пособие / А. А. Черепахин, В. А. Кузнецов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 184 с.	book/206513	*Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Лазерные аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие / А. Г. Григорьянц, И. Н. Шиганов, А. И. Мисюров, Р. С. Третьяков ; под редакцией А. Г. Григорьянца. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2018. — 278 с	https://e.lanbook.com/book/172807	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Кулик, В. И. Аддитивные технологии в производстве изделий авиационной и ракетно-космической техники : учебное пособие / В. И. Кулик, А. С. Нилов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 160 с.	https://e.lanbook.com/book/122070	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Преображенская, Е. В. Теория соединения материалов в процессах аддитивного производства : учебное пособие / Е. В. Преображенская, И. В. Кудрявцев, Н. С. Баранова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 166 с.	https://e.lanbook.com/book/171441	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Кабалдин, Ю. Г. Управление киберфизическими и механообрабатывающими системами в цифровом производстве на основе искусственного интеллекта и облачных технологий : учебное пособие / Ю. Г. Кабалдин, Д. А. Шатагин, П. В. Колчин. — Москва : Машиностроение, 2019. — 293 с.	https://e.lanbook.com/book/151072	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Горунов, А. И. Аддитивные технологии и материалы : учебное пособие / А. И. Горунов. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2019. — 56 с.	https://e.lanbook.com/book/144008	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Горунов, А. И. Основы аддитивного производства : учебно-методическое пособие / А. И. Горунов, А. Р. Гайсина,	https://e.lanbook.com/book/144009	*Сеть Интернет/авторизованный*

	А. Х. Гильмутдинов. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2019. — 16 с		
Дополнительная	Кильмяшкин, Е. А. Изучение принципа работы 3D-принтера ProJet™ SD 3000 : методические указания / Е. А. Кильмяшкин, Н. И. Наумкин, А. В. Безруков. — Саранск : МГУ им. Н.П. Огарева, 2019. — 20 с.	https://e.lanbook.com/book/154324	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Шкуро, А. Е. Технологии и материалы 3D-печати : учебное пособие / А. Е. Шкуро, П. С. Кривоногов. — Екатеринбург : УГЛТУ, 2017. — 99 с.	https://e.lanbook.com/book/142568	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Компьютерная графика в САПР : учебное пособие / А. В. Приемышев, В. Н. Крутов, В. А. Треяль, О. А. Коршакова. 3-е изд.стер.— Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 196 с.	https://e.lanbook.com/book/235676	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Панченко В. Я., Голубев В. С., Васильцов В. В., Галушкин М. Г. Лазерные технологии обработки материалов Москва : Физматлит, 2009	https://elib.pstu.ru/docview/4242	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	М.А. Зленко, А.А. Попович, И.Н. Мутылина Аддитивные технологии в машиностроении Издательство политехнического университета Санкт-Петербург 2013	https://elib.spbstu.ru/dl/2/3548.pdf/download/3548.pdf	*Сеть Интернет/свободный*
Периодические издания	Журнал: САПР и графика Эл. архив номеров 2000-	https://sapr.ru/	*Сеть Интернет/свободный*
Периодические издания	Вестник ПНИПУ. Машиностроение, материаловедение [Текст]: научный рецензируемый журнал. Архив номеров 2010-2023 гг.	http://vestnik.pstu.ru/mm/about/inf/,	*Сеть Интернет /авторизованный*
Периодические издания	Вестник машиностроения: научно-технический и производственный журнал. — Архив номеров 2007-2018 гг.	http://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya/	*Сеть Интернет /авторизованный*
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ «Основы аддитивных технологий» основной образовательной программы подготовки бакалавров	\\mserv\elcat\Электронные пособия\	*Локальная сеть/свободный*

	по направлению 15.03.05 «Компьютерно-технологическое обеспечение машиностроительных производств» МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ по организации, выполнению и контролю практической работы студентов. Лысьва 2021 г.		
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента	УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ «Основы аддитивных технологий» основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 15.03.05 «Компьютерно-технологическое обеспечение машиностроительных производств» МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ по организации, выполнению и контролю самостоятельной работы студентов. Лысьва 2021 г.	\\mserv\elcat\Электронные пособия\	*Локальная сеть/свободный*

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменений	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	Считать целесообразным применение рабочей программы дисциплины Основы аддитивных технологий в 2024-2025 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва 2023» изложить в следующей редакции «Лысьва 2024»	«24» июня 2024 г., протокол № 40 Доцент с и.о.зав.каф. ТД _____ Т.О. Сошина
2	Пункт 6.1 Печатная учебно-методическая литература Пункт 6.2 Электронная учебно-методическая литература раздела 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине заменить на новый (Приложение 7)	

Приложение 7

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине Основы аддитивных технологий

6.1. Печатная учебно-методическаялитература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении : учебник для бакалавров / С.Г. Ярушин. - М. :Юрайт, 2011. - 564 с. - (Бакалавр).	5
2	Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении : учебник для бакалавров / С.Г. Ярушин. - М. :Юрайт, 2016. - 564 с. - (Бакалавр).	5
3		
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Проектирование технологических процессов машиностроительных производств [Текст] : учебник / В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе, Н.П. Солнышкин и др. - СПб. : Лань, 2014. - 384 с. : ил. - (Учебники для вузов.Специальная литература).	5
	2.2. Периодические издания	
1	Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия Машиностроение: научно-теоретический и прикладной журнал/Издатель МГТУ им. Н.Э. Баумана. – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2013-2017 гг.	
2	Технология машиностроения: обзорно-аналитический, научно-технический и производственный журнал/ Учредитель ИЦ «Технология машиностроения». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2016-2021 гг.	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная	Крюков А. Ю.Компьютерное моделирование изделий в конструкторско-технологической подготовке производства Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2013	https://elib.pstu.ru/docview/339	*Локальная сеть/свободный*
Основная	Кравченко, Е. Г. Аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие / Е. Г. Кравченко, А. С. Верещагина, В. Ю. Верещагин. — Комсомольск-на-Амуре : КНАГУ, 2018. — 140 с	https://e.lanbook.com/book/151709	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Трофимов, А. В. Компьютерные технологии в машиностроении. Аддитивные технологии : учебное пособие / А. В. Трофимов. — Санкт-Петербург :СПбГЛТУ, 2019. — 72 с.	https://e.lanbook.com/book/120060	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Антонова, В. С. Новейшие достижения аддитивных технологий : учебное пособие / В. С. Антонова, И. И. Осовская. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. — 60 с.	https://www.iprbookshop.ru/102536.html	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Преображенская, Е. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств : учебное пособие / Е. В. Преображенская, Т. Н. Боровик, Н. С. Баранова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 1 — 2021. — 173 с.	https://e.lanbook.com/book/182474	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Преображенская, Е. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств : учебное пособие / Е. В. Преображенская, В. В. Зуев, А. А. Мышечкин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 2 —	https://e.lanbook.com/book/182471	*Сеть Интернет/авторизованный*

	2021. — 164 с.		
Дополнительная	Лазерные аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие / А. Г. Григорьянц, И. Н. Шиганов, А. И. Мисюров, Р. С. Третьяков ; под редакцией А. Г. Григорьянца. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2018. — 278 с	https://e.lanbook.com/book/172807	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Кулик, В. И. Аддитивные технологии в производстве изделий авиационной и ракетно-космической техники : учебное пособие / В. И. Кулик, А. С. Нилов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 160 с.	https://e.lanbook.com/book/122070	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Преображенская, Е. В. Теория соединения материалов в процессах аддитивного производства : учебное пособие / Е. В. Преображенская, И. В. Кудрявцев, Н. С. Баранова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 166 с.	https://e.lanbook.com/book/171441	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Кабалдин, Ю. Г. Управление киберфизическими и механообрабатывающими системами в цифровом производстве на основе искусственного интеллекта и облачных технологий : учебное пособие / Ю. Г. Кабалдин, Д. А. Шатагин, П. В. Колчин. — Москва : Машиностроение, 2019. — 293 с.	https://e.lanbook.com/book/151072	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Горунов, А. И. Аддитивные технологии и материалы : учебное пособие / А. И. Горунов. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2019. — 56 с.	https://e.lanbook.com/book/144008	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Горунов, А. И. Основы аддитивного производства : учебно-методическое пособие / А. И. Горунов, А. Р. Гайсина, А. Х. Гильмутдинов. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2019. — 16 с	https://e.lanbook.com/book/144009	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Кильмяшкин, Е. А. Изучение принципа работы 3D-принтера ProJet™ SD 3000 : методические указания / Е. А. Кильмяшкин, Н. И. Наумкин, А. В. Безруков. — Саранск : МГУ им. Н.П. Огарева, 2019. — 20 с.	https://e.lanbook.com/book/154324	*Сеть Интернет/авторизованный*

Дополнительная	Шкуро, А. Е. Технологии и материалы 3D-печати : учебное пособие / А. Е. Шкуро, П. С. Кривоногов. — Екатеринбург : УГЛТУ, 2017. — 99 с.	https://e.lanbook.com/book/142568	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Компьютерная графика в САПР : учебное пособие / А. В. Приемышев, В. Н. Крутов, В. А. Треяль, О. А. Коршакова. 3-е изд.стер.— Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 196 с.	https://e.lanbook.com/book/235676	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Панченко В. Я., Голубев В. С., Васильцов В. В., Галушкин М. Г.Лазерные технологии обработки материалов Москва :Физматлит, 2009	https://elib.pstu.ru/docview/4242	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	М.А. Зленко, А.А. Попович, И.Н. МутылинаАддитивные технологии в машиностроенииИздательство политехнического университета Санкт-Петербург 2013	https://elib.spbstu.ru/dl/2/3548.pdf/download/3548.pdf	*Сеть Интернет/свободный*
Периодические издания	МЕТАЛЛООБРАБОТКА Издательство "Политехника" *(Санкт-Петербург) Арх. номеров 2001-2023*	https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=8884	*Сеть Интернет /авторизованный*
Периодические издания	Вестник ПНИПУ. Машиностроение, материаловедение [Текст]: научный рецензируемый журнал. Архив номеров 2010-2023 гг.	http://vestnik.pstu.ru/mm/about/inf/,	*Сеть Интернет /авторизованный*
Периодические издания	Вестник машиностроения: научно-технический и производственный журнал. — Архив номеров 2007-2018 гг.	http://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya/	*Сеть Интернет /авторизованный*
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ «Основы аддитивных технологий»основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 15.03.05 «Компьютерно-технологическое обеспечение машиностроительных производств» МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ по организации, выполнению и контролюпрактической работы студентов. Лысьва 2021 г.	\\mserv\elcat\Электронные пособия\	*Локальная сеть/свободный*
Учебно-методическое обеспечение	УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ «Основы аддитивных	\\mserv\elcat\Электронные пособия\	*Локальная сеть/свободный*

самостоятельной работы студента	технологий»основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 15.03.05 «Компьютерно-технологическое обеспечение машиностроительных производств» МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ по организации, выполнению и контролюсамостоятельной работы студентов. Лысьва 2021 г.		