

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Технология машиностроения»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.В. Макурин

20 18 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Аддитивные технологии»

основной профессиональной образовательной программы

подготовки бакалавров

по направлению 15.03.01 «Машиностроение»

профиль «Оборудование и технология сварочного производства»

Форма обучения	Заочная
Технология обучения	Традиционная

Комсомольск-на-Амуре 20 18

Автор рабочей программы  
доцент, канд.тех.наук  
Аспирант кафедры «МНТП»

  
«16» 01 2018 г.  
М.А. Козлова  
«16» 01 2018 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки

  
«22» 01 2018 г.  
И.А. Романовская

Заведующий кафедрой «ТМ»

  
«17» 01 2018 г.  
А.И. Пронин

(Декан ФДЗО

  
«18» 01 2018 г.  
М.В. Семибратова

Начальник учебно-методического  
управления

  
«24» 01 2018 г.  
Е.Е. Поздеева

## Введение

Рабочая программа дисциплины «Аддитивные технологии» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.08.2015 № 957, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Оборудование и технология сварочного производства».

## 1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	Аддитивные технологии							
Цель дисциплины	Формирование инженерных компетенций в области разработки, проектирования и изготовления изделий с применением аддитивных технологий							
Задачи дисциплины	- сформировать системное представление об исторических предпосылках появления аддитивных технологий; - изучение информации о машинах и оборудовании для выращивания изделий из различных расходных материалов; - усвоение алгоритма изготовления изделий с применением 3D принтера - приобретение навыка проведения контроля качества готового изделия							
Основные разделы дисциплины	Основные термины и определения. Аппаратурная база аддитивных технологий. Методы и средства прецизионных измерений сложных деталей. Теоретические основы производства изделий методом послойного синтеза							
Общая трудоемкость дисциплины	4 з.е. / 144 академических часов							
		Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
	Семестр	Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
3 семестр	4				136	4	144	
	ИТОГО:	4				136	4	144

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Аддитивные технологии» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ОПК-5 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	<b>З1(ОПК-5-3)</b> аппаратурную базу аддитивных технологий, классификацию, принцип действия, особенности эксплуатации  <b>З2(ОПК-5-3)</b> методы и средства прецизионных измерений сложных деталей	<b>У1(ОПК-5-3)</b> Разрабатывать цифровую модель  <b>У2(ОПК-5-3)</b> Разрабатывать процесс изготовления изделия методами аддитивной технологии  <b>У3(ОПК-5-3)</b> проводить контроль качества готового изделия с использованием 3D сканера (координатно-измерительной машины)	<b>Н1(ОПК-5-3)</b> Изготовления изделия методами аддитивной технологии

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина(модуль) «Аддитивные технологии» изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Дисциплина входит в состав блока Б1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные на этапе освоения компетенции ОПК-5«способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности», в процессе изучения дисциплин:

- физика.

### 4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	4
В том числе:	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	4
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	136
Промежуточная аттестация обучающихся	4

## 5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
<b>Раздел 1 <i>Аддитивные технологии</i></b>					
<b>Тема 1. Введение. Основные термины и определения</b>	Лекция	0,5	С использованием активных	ОПК-5-3	З1(ОПК-5-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Цель и задачи дисциплины, ее связь с другими дисциплинами. Понятие аддитивные технологии. Исторические предпосылки появления аддитивных технологий. Характеристика рынка аддитивных технологий.			методов обучения		
<b>Тема 2. Аппаратурная база аддитивных технологий</b> Классификация оборудования и расходного материала. Принцип действия и особенности эксплуатации оборудования для изготовления изделий методом послойного синтеза.	Лекция	0,5	С использованием активных методов обучения	ОПК-5-3	31(ОПК-5-3)
<b>Тема 3 Методы и средства прецизионных измерений сложных деталей</b> Классификация систем бесконтактной оцифровки и области их применения. Правила бесконтактной оцифровки.	Лекция	0,5	С использованием активных методов обучения	ОПК-5-3	32(ОПК-5-3) У3(ОПК-5-3)
<b>Тема 4 Методы создания и корректировки компьютерных моделей</b> Моделирование и доработка изделий в компьютерных программах для 3D печати. Реинжиниринг и контроль точности оцифрованных моделей.	Лекция	0,5	С использованием активных методов обучения	ОПК-5-3	У1(ОПК-5-3) У3(ОПК-5-3)
<b>Тема 5 Теоретические основы производства изделий методом послойного синтеза</b> Технологический процесс и слайсинг для изготовления изделий Кон-	Лекция	2	С использованием активных методов обучения	ОПК-5-3	У2(ОПК-5-3) У3(ОПК-5-3) Н1(ОПК-5-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
троль качества готового изделия. Финишная доработка изделий, полученных методом послойного синтеза. Эксплуатация аддитивных установок					
	Самостоятельная работа обучающихся	100	Чтение новой и дополнительно литературы по темам раздела	ОПК-5-3	31(ОПК-5-3) 32(ОПК-5-3)
	Самостоятельная работа обучающихся	36	Выполнение реферата	ОПК-5-3	У1(ОПК-5-3) У2(ОПК-5-3) У3(ОПК-5-3) Н1(ОПК-5-3)
	Текущий контроль		собеседование	ОПК-5-3	У1(ОПК-5-3) У2(ОПК-5-3) У3(ОПК-5-3) Н1(ОПК-5-3)
<b>ИТОГО по разделу 1</b>	Лекции	4	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	136	-	-	-
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b>		4	Зачет с оценкой	ОПК-5-3	31(ОПК-5-3) 32(ОПК-5-3) У1(ОПК-5-3) У2(ОПК-5-3) У3(ОПК-5-3) Н1(ОПК-5-3)
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	Лекции	4	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	136	-	-	-
<b>ИТОГО:</b> общая трудоемкость дисциплины 144 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 4 часа					

## 6 Перечень учебно-методического обеспечения

## **для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Аддитивные технологии», состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины разработки реферата.

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1. Инженерная 3D-компьютерная графика : учебное пособие для бакалавров / А. Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И. В. Буторина, В. Н. Васильева; Под ред. А.Л.Хейфеца. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2012. - 464с.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы:

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 1 – 4 часа ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр. Ритм в работе – это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (черчение, построение графиков и т.п.).

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут – работа, 5-10 минут – перерыв; после 3 часов работы перерыв – 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность.

Таблица 4– Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Часов в неделю																			Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Изучение теоретических разделов дисциплины	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>136</b>
Подготовка, оформление и защита реферата	<b>1</b>		<b>1</b>		<b>1</b>		<b>1</b>		<b>1</b>		<b>1</b>		<b>1</b>		<b>1</b>		<b>1</b>		<b>1</b>	<b>10</b>
<b>ИТОГО в 3 семестре</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>136</b>

**7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля  
и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины</b>	<b>Код контролируемой компетенции (или ее части)</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Показатели оценки</b>
<b>Тема 1. Введение. Основные термины и определения</b>	ОПК- 5	Собеседование	Знает терминологию предмета; знает исторические этапы развития аддитивных технологий и перспективы развития
<b>Тема 2. Аппаратурная база аддитивных технологий</b>	ОПК- 5	Собеседование	знает классификацию оборудования; знает классификацию расходного материала; знает принцип действия и особенности эксплуатации оборудования для изготовления изделий методом послойного синтеза
<b>Тема 3 Методы и средства прецизионных измерений сложных деталей</b>	ОПК- 5	Собеседование	Знает классификацию систем бесконтактной оцифровки и области их применения; знает правила бесконтактной оцифровки.
<b>Тема 4 Методы создания и корректировки компьютерных моделей</b>	ОПК- 5	Собеседование	Знает основы моделирование и доработки изделий в компьютерных программах для 3D печати; знает принципы реинжиниринга и контроля точности оцифрованных моделей.
<b>Тема 5 Теоретические основы производства изделий методом послойного синтеза</b>	ОПК- 5	Собеседование, защита реферата	Знает технологический процесс; знает основы и слайсинга для изготовления изделий; знает принцип финишной доработки изделий, полученных методом послойного синтеза; знает особенности эксплуатации аддитивных установок

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
3 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой</i>			
Реферат	В течение сессии	50 баллов	50 баллов – студент правильно и полностью выполнил РГР. Показал отличные знания, умения и навыки в рамках освоенного учебного материала. 30 баллов – студент выполнил РГР с неточностями и/или не полностью. Показал хорошие знания, умения и навыки в рамках освоенного учебного материала. 20 баллов – студент выполнил РГР задание не в срок. Показал удовлетворительные знания, умения и навыки в рамках освоенного учебного материала. 0 баллов – задание не выполнено.
Собеседование (5 тем)	В течение сессии	10 баллов за каждую тему	50 баллов – студент правильно ответил на поставленные теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. 25 баллов – студент ответил на поставленные теоретические вопросы с не-большими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. 15 баллов – студент ответил на теоретические вопросы с существенными не-точностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. 0 баллов – при ответе на большинство теоретических вопросов студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний.
ИТОГО:	-	100 баллов	-
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>            0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);            65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);            75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);            85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>			

## **Возможные вопросы для собеседования**

1. Что такое аддитивные технологии.
2. Методы оцифровки и контрольно-измерительные машины.
3. Методы создания и корректировки компьютерных моделей.
4. Теоретические основы производства изделий методом послойного синтеза.
5. Машины и оборудование для выращивания металлических изделий.
6. Эксплуатация аддитивных установок.
7. Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий.
8. Системы бесконтактной оцифровки и области их применения.
9. Принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки.
10. Правила осуществления работ по бесконтактной оцифровке для целей производства.
11. Устройство, правила калибровки и проверки на точность систем бесконтактной оцифровки.
12. Требования к компьютерным моделям, предназначенным для производства на установках послойного синтеза.
13. Особенности использования синтезированных объектов для литья в качестве выплавляемых или выжигаемых моделей, литейных форм и стержней.
13. Порошковая металлургия (компактирование нанопорошков).
14. Кристаллизация из аморфного состояния.
15. Различные методы нанесения наноструктурных покрытий.
16. Типы расходного материала.
17. ABS пластики.
18. Настройки поддержки и внутреннего заполнения модели.

## **Пример заданий для Реферата**

1. Технология стереолитографии.
2. Экструзионная печать.
3. Технология ламинирования.
4. Технология цветно струйной печати.
5. Технология выборочного лазерного спекания.
6. Технология выборочно лазерной плавки.
7. Аддитивные технологии в медицине.
8. Аддитивные технологии в оборонной промышленности.
9. Аддитивные технологии в пищевой промышленности.
10. Аддитивные технологии в киноиндустрии.
11. Аддитивные технологии в игровой индустрии.

12. Аддитивные технологии в приготовлении продуктов.
13. Аддитивные технологии в строительстве зданий и сооружений.
14. Аддитивные технологии в аэрокосмической сфере.
15. Реинжиниринг в технологическом процессе изготовления изделий.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **8.1 Основная литература**

1. Инженерная 3D-компьютерная графика : учебное пособие для бакалавров / А. Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И. В. Буторина, В. Н. Васильева; Под ред. А.Л. Хейфеца. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2012. - 464с. - (Бакалавр).
2. Методы контроля качества в машиностроении : учебное пособие для вузов / Е. Г. Кравченко, Б. Я. Мокрицкий, А. С. Верещагина, А. Г. Схиртладзе. - Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2017. - 132с.

### **8.2 Дополнительная литература**

1. Большаков, В.П. 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex : учебный курс / В. П. Большаков, А. Л. Бочков, А. А. Сергеев. - СПб.: Питер
2. Компьютерные технологии и графика: Атлас / П. Н. Учаев, С. Г. Емельянов, К. П. Учаева, Ю. А. Попов; Под ред. П.Н.Учаева. - Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2015; 2011. - 275с.
3. Димов, Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов / Ю. В. Димов. - 4-е изд. - СПб.: Питер, 2013. - 496с.
4. Белова, И.В. Материаловедение : учебное пособие для вузов / И. В. Белова, Н. Е. Емец. - 2-е изд. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре.
5. Романычева, Э.Т. Инженерная и компьютерная графика : учебник для вузов с дистанц. обучением / Э. Т. Романычева, Т. Ю. Соколова, Г. Ф. Шандурин. - 2-е изд., перераб. - М.: ДМК Пресс, 2001. - 586с.+электрон.опт.диск.

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

<https://lirias.kuleuven.be>.

<http://www.lia.org>.  
<http://cdn.intechweb.org/pdfs/12285.pdf>.  
<http://www.uasvision.com>.

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Обучение дисциплине «Аддитивные технологии» предполагает изучение курса на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций. Самостоятельная работа включает:

- чтение основной и дополнительной литературы по темам дисциплины;
- выполнение, оформление и подготовка к защите реферата.

Таблица 7 – Методические указания к отдельным видам деятельности

<b>Вид учебного занятия</b>	<b>Организация деятельности студента</b>
Лекция	Составление интеллект-карт. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения. Выделять ключевые слова, формулы, отмечать на полях уточняющие вопросы по теме занятия.
Практическая работа, контрольная работа	Работа с интеллект-картой (конспектом лекций), изучение разделов основной литературы по теме занятия, работа с текстом, освоение электронных материалов по дисциплине, отработка решения задач по приведенному алгоритму
Самостоятельная работа	Для более глубокого изучения разделов дисциплины предусмотрены отдельные виды самостоятельной работы: изучение теоретических и практических разделов дисциплины; выполнение реферата. Более подробно структура и содержание самостоятельной работы описаны в разделе 6.

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. Самостоятельная работа студента направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений.

Текущий контроль учебной деятельности студентов осуществляется на лекционных и практических занятиях. Студент обязан в срок выполнять выданные ему практические работы и контрольную работу. Защита выполненных работ проводится на практическом занятии. По результатам сдачи каждой работы присваиваются баллы. Максимальное число баллов за реферат–

50 . Опрос производится по каждой теме лекционного занятия. Максимальное число баллов по одной теме – 10.

Критерии оценки результатов обучения по дисциплине представлены в технологической карте (таблица 6).

### **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

В процессе подготовки отчетов к практическим и контрольной работам активно используется текстовый процессор.

При изучении дисциплины для выполнения практических работ, контрольной работы рекомендуется использовать следующее свободно распространяемое лицензионное программное обеспечение и интернет-ресурсы:

- текстовый процессор со свободной лицензией;
- браузер Internet Explorer (компонент операционной системы);
- T-FLEX CAD 3D (Лицензионное соглашение №A00006423 от 24.12.2014, договор АЭ223 № 007/57 от 15.12.2014);
- NX Academic Perpetual License 60 (лицензионное соглашение Installation Number №1252056 от 23.12.2010).

### **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для реализации программы дисциплины «Аддитивные технологии» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 8.

Таблица 8 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
Аудитория	Лекционная ауди-	Персональный компьютер	Проведение прак-

лекционного типа	тория	Intel Core i3-4330 3,5 ГГц, ОЗУ 4 ГБ	тических работ
Лаборатория	Лаборатория технологии машиностроения	Мерительный инструмент	Проведение практических работ
Лаборатория	Лаборатория быстрого прототипирования	3D принтер ZPrinter 250, Dimension	Проведение практических работ

### Лист регистрации изменений к РПД

№ п/п	Содержание изменения/основание	Кол-во стр. РПД	Подпись автора РПД
1	Изменение КУГ/пр. № 326-О «а» от 04.09.2017		
2	Изменение титульного листа в связи с переименованием вуза/пр. №997-О от 03.11.2017		
3	Актуализация литературы/ 28.11.2017		
