

Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»
Дата и время: 2024-02-21 00:00:00

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
Новокузнецкий институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
Факультет информатики, математики и экономики

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета информатики,
математики и экономики

Фомина А.В.
« 14 » февраля 2020 г.



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.05.ДВ.05.01 Аддитивные технологии в техническом творчестве

Код, название дисциплины

Направление подготовки

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Код, название направления

Направленность (профиль) подготовки

Технология и Дополнительное образование

Программа бакалавриата / *прикладного бакалавриата* /

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
Очная, заочная

Год набора 2016

Новокузнецк 2019

Лист внесения изменений

в РПД _____
(код по учебному плану, название дисциплины)

Сведения об утверждении:

утверждена Ученым советом факультета информатики, математики и экономики
(протокол Ученого совета факультета № 9 от 14.02.2019 г.)

для ОПОП 20 ____ год набора _____ на 2019 / 2020 учебный год
по направлению подготовки _____
(код и название направления подготовки / специальности)

направленность (профиль) _____

Одобрена на заседании методической комиссии факультета _____
протокол методической комиссии факультета № 6 от 14.02.2019 г.)
Одобрена на заседании обеспечивающей кафедры ИОТД
протокол № 5 от 19.01.2019 г. Можаров М. С. / _____
(Ф. И.О. зав. кафедрой) (Подпись)

Переутверждение на учебный год:

на 20 ____ / 20 ____ учебный год

утверждена Ученым советом факультета _____
(протокол Ученого совета факультета № __ от __.__.201__ г.)
Одобрена на заседании методической комиссии факультета _____
протокол методической комиссии факультета № __ от __.__.20__ г.
Одобрена на заседании обеспечивающей кафедры _____
протокол № __ от __.__.20__ г. _____ / _____
(Ф. И.О. зав. кафедрой) (Подпись)

на 20 ____ / 20 ____ учебный год

утверждена Ученым советом факультета _____
(протокол Ученого совета факультета № __ от __.__.201__ г.)
Одобрена на заседании методической комиссии факультета _____
протокол методической комиссии факультета № __ от __.__.20__ г.
Одобрена на заседании обеспечивающей кафедры _____
протокол № __ от __.__.20__ г. _____ / _____
(Ф. И.О. зав. кафедрой) (Подпись)

на 20 ____ / 20 ____ учебный год

утверждена Ученым советом факультета _____
(протокол Ученого совета факультета № __ от __.__.201__ г.)
Одобрена на заседании методической комиссии факультета _____
протокол методической комиссии факультета № __ от __.__.20__ г.
Одобрена на заседании обеспечивающей кафедры _____
протокол № __ от __.__.20__ г. _____ / _____
(Ф. И.О. зав. кафедрой) (Подпись)

ОГЛАВЛЕНИЕ

Оглавление	3
1 . Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины в структуре	5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	7
4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) для очной формы обучения	7
4.2 Содержание дисциплины по видам учебной работы	8
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).....	10
6.1.1 Примерные темы письменных учебных работ	11
6.1.2 Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации	13
6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	16
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....	17
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)	17
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	17
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, используемого программного обеспечения...	17

1 . Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения данной дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции основной профессиональной образовательной программы бакалавриата / прикладного бакалавриата / (далее — ОПОП):

ПК-10 - способностью проектировать траектории своего профессионального роста и личностного развития;

СПК-2 - способен применять содержание технических и технологических дисциплин для разработки и реализации программ дополнительного образования школьников в сфере технического творчества.

Формируемые компетенции

Таблица 1 — Формируемые дисциплиной компетенции

Наименование вида компетенции (универсальная, общепрофессиональная, профессиональная)	Наименование категории (группы) компетенций	Код и название компетенции
Профессиональные компетенции	Проектная деятельность	ПК-10 - способностью проектировать траектории своего профессионального роста и личностного развития
Специальные профессиональные компетенции	Специальные профессиональные компетенции	СПК-2 - способен применять содержание технических и технологических дисциплин для разработки и реализации программ дополнительного образования школьников в сфере технического творчества

Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине

Таблица 3 — Знания, умения, навыки, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции, закрепленные за дисциплиной	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
ПК-10 - способностью проектировать траектории своего профессионального роста и личностного развития	ПК.10.2 Проектирует траектории своего профессионального роста и личностного развития; ПК.10.3 Проектирует траектории своего профессионального роста и личностного развития; ПК.10.4 Осуществляет профессиональное самообразование и личностный рост, проектирует дальнейший образовательный маршрут и профессиональную карьеру;	<i>Знать:</i> методы самодиагностики и оценки показателей уровня профессионального и личностного развития; <i>Уметь:</i> проектировать траектории своего профессионального роста и личностного развития; <i>Владеть:</i> навыками проектирования траектории своего профессионального роста и личностного развития; способами осуществления профессионального самообразования и личностного роста, проектированию дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры;

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции, закрепленные за дисциплиной	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
СПК-2 - способен применять содержание технических и технологических дисциплин для разработки и реализации программ дополнительного образования школьников в сфере технического творчества	СПК.2.2 Формирует содержание обучения по программам дополнительного образования школьников в сфере технического творчества на основе изученных технических и технологических дисциплин; СПК.2.3 Ориентируется в современных концепциях и последних достижениях технических и технологических дисциплин, формирующих содержание обучения по программам дополнительного образования школьников в сфере технического творчества; СПК.2.4 Использует достижения науки для обоснования применяемых методов обучения по программам дополнительного образования школьников в сфере технического творчества; СПК.2.5 Владеть основными приемами работы с профессиональными базами данных и другими информационными источниками по техническим и технологическим дисциплинам для разработки и реализации образовательных программ дополнительного образования школьников в сфере технического творчества.	<i>Знать:</i> содержание технических и технологических дисциплин, связанных с реализацией программ дополнительного образования школьников в сфере технического творчества. <i>Уметь:</i> формировать содержание обучения по программам дополнительного образования школьников в сфере технического творчества на основе изученных технических и технологических дисциплин; ориентироваться в современных концепциях и последних достижениях технических и технологических дисциплин, формирующих содержание обучения по программам дополнительного образования школьников в сфере технического творчества; – использовать достижения науки для обоснования применяемых методов обучения по программам дополнительного образования школьников в сфере технического творчества; <i>Владеть:</i> основными приемами работы с профессиональными базами данных и другими информационными источниками по техническим и технологическим дисциплинам для разработки и реализации образовательных программ дополнительного образования школьников в сфере технического творчества.

2. Место дисциплины в структуре

Таблица 2 — Индикаторы достижения компетенций, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП
ПК-10 - способностью проектировать траектории своего профессионального роста и личностного развития	ПК.10.2 Проектирует траектории своего профессионального роста и личностного развития; ПК.10.3 Проектирует траектории своего профессионального роста и личностного развития; ПК.10.4 Осуществляет профессиональное самообразование и личностный рост, проектирует дальнейший образовательный маршрут и профессиональную карьеру;	Б1.Б.12.03 Практическая педагогика; Б1.Б.13 Психология; Б1.В.04.09 Развитие техники и технологий; Б1.В.04.10 Проектирование электронной информационно-образовательной среды; Б1.В.04.ДВ.07.01 Моделирование и конструирование одежды; Б1.В.04.ДВ.07.02 Компьютерные технологии в швейном производстве; Б1.В.05.11 Мехатроника; Б1.В.05.ДВ.05.02 Автоматизированное управление в техническом творчестве;

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП
		Б2.В.02(П) Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Б2.В.04(Пд) Преддипломная;
СПК-2 - способен применять содержание технических и технологических дисциплин для разработки и реализации программ дополнительного образования школьников в сфере технического творчества	СПК.2.2 Формирует содержание обучения по программам дополнительного образования школьников в сфере технического творчества на основе изученных технических и технологических дисциплин; СПК.2.3 Ориентируется в современных концепциях и последних достижениях технических и технологических дисциплин, формирующих содержание обучения по программам дополнительного образования школьников в сфере технического творчества; СПК.2.4 Использует достижения науки для обоснования применяемых методов обучения по программам дополнительного образования школьников в сфере технического творчества; СПК.2.5 Владеть основными приемами работы с профессиональными базами данных и другими информационными источниками по техническим и технологическим дисциплинам для разработки и реализации образовательных программ дополнительного образования школьников в сфере технического творчества.	Б1.В.05.02 Декоративно-прикладное творчество; Б1.В.05.03 Машинная графика; Б1.В.05.05 Электроника и радиотехника; Б1.В.05.06 Автоматика; Б1.В.05.09 Робототехника; Б1.В.05.11 Мехатроника; Б1.В.05.ДВ.01.01 Художественная обработка материалов; Б1.В.05.ДВ.01.02 Материалы и технологии в техническом творчестве; Б1.В.05.ДВ.04.01 Технологии компьютерной анимации; Б1.В.05.ДВ.04.02 Технологии видеомонтажа; Б1.В.05.ДВ.05.02 Автоматизированное управление в техническом творчестве; Б1.В.05.ДВ.08.01 Компьютерный дизайн; Б1.В.05.ДВ.08.02 Компьютерная графика; Б1.В.05.ДВ.09.01 Техническое проектирование; Б1.В.05.ДВ.09.02 Техническое творчество и изобретательская деятельность; Б2.В.02(П) Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Б2.В.03(П) Педагогическая;

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

Таблица 4 — Объем и трудоемкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоемкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения		
	ОФО		ЗФО
1 Общая трудоемкость дисциплины	108		108
2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	56		
Аудиторная работа (всего):	56		12
в том числе:			
лекции	24		6
практические занятия, семинары			

практикумы			
лабораторные работы	32		6
в интерактивной форме			
в электронной форме			
Внеаудиторная работа (всего):			
в том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем			
подготовка курсовой работы /контактная работа ¹			
групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем)			
творческая работа (эссе)			
3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)	52		96
4 Промежуточная аттестация обучающегося	зачет 8 семестр		зачет 5 курс

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

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) для очной формы обучения

Таблица 5 — Учебно-тематический план очной формы обучения

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоемкость занятий (час.)						Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			ОФО			ЗФО			
			Аудиторн. занятия		СРС	Аудиторн. занятия		СРС	
лекц.	лаб.	лекц.	лаб.						
Раздел 1. Понятие аддитивного производства									
1.1	Принципы формообразования изделий		2		2			2	УО
1.2	Типовой процесс аддитивного производства		2		2			3	УО
Раздел 2. Подготовка аддитивного производства									
2.1	Подготовка CAD-модели		2	4	2	2	2	3	УО-1
2.2	Обработка STL данных		2	2	2			3	УО-1
2.3	Ориентация детали и генерация поддерживающих структур		2	2	2			3	УО-1
2.4	Разрезка модели на слои и организация контуров сечений		2	2	2			3	УО-1
2.5	Генерация траектории движения инструмента		2	2	2			3	УО-1
Раздел 3. Процессы и технологии аддитивного производства									
3.1	Процессы аддитивного производства на основе жидких материалов		2	4	2			12	УО-1, ПР-4(ЗФО)
3.2	Аддитивные процессы на использования расплавов		2	4	2			12	УО-1, ПР-4(ЗФО)
3.3	Процессы на основе использования		2	4	2			12	УО-1,

¹ УО - устный опрос, УО-1 - собеседование, УО-2 - коллоквиум, УО-3 - зачет, УО-4 – экзамен, ПР - письменная работа, ПР-1 - тест, ПР-2 - контрольная работа, ПР-3 эссе, ПР-4 - реферат, ПР-5 - курсовая работа, ПР-6 - научно-учебный отчет по практике, ПР-7 - отчет по НИРС, ИЗ –индивидуальное задание; ТС - контроль с применением технических средств, ТС-1 - компьютерное тестирование, ТС-2 - учебные задачи, ТС-3 - комплексные ситуационные задачи

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоёмкость занятий (час.)						Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			ОФО			ЗФО			
			Аудиторн. занятия		СРС	Аудиторн. занятия		СРС	
			лекц.	лаб.		лекц.	лаб.		
	порошковых материалов								ПР-4(ЗФО)
3.4	Аддитивные процессы на основе сплошных материалов		2	4	2			12	УО-1, ПР-4(ЗФО)
Раздел 4. Материалы для аддитивных процессов									
4.1	Фотополимерные материалы. Порошкообразные пластики.		1	2	10	2	2	12	УО-1, ПР-4(ЗФО)
4.2	Металлы. Термопластичные материалы		1	2	10	2	2	12	УО-1, ПР-4(ЗФО)
	Промежуточная аттестация (зачет)							4	УО-3
ИТОГО по семестру 8			24	32	52	6	6	96	

4.2 Содержание дисциплины по видам учебной работы

Таблица 6 – Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
<i>Содержание лекционного курса</i>		
Раздел 1 Понятие аддитивного производства		
1.1	Принципы формообразования изделий	Основные термины, используемые для обозначения аддитивных технологий. Основные метода получения геометрической формы объекта: консервативный, субтрактивный и аддитивный. Быстрое прототипирование или аддитивное производство. Ключевой особенностью работы аддитивного производства. Назначение изделия аддитивного производства.
1.2	Типовой процесс аддитивного производства	Типовые этапы процесса аддитивного производства: CAD-моделирование; STL-конвертация; передача файла машине; настройка машины; построение; удаление; постпроцессинг; практическое использование.
Раздел 2. Подготовка аддитивного производства		
2.1	Подготовка САД-модели	Схемы реализации твердотельных моделей: моделирование с использованием конструктивной твердотельной геометрии; контурное представление твердотельной модели; топологическая структура контурного представления твердотельной модели.
2.2	Обработка STL данных	Спецификация интерфейса STL. Генерация STL данных. Обработка STL данных: избыточность данных; топологические проблемы; геометрические проблемы.
2.3	Ориентация детали и генерация поддерживающих структур	Факторы, влияющие на ориентацию детали. Функции поддержки детали. Конструкции поддерживающих структур.
2.4	Разрезка модели на слои и организация контуров сечений	Разрезка с одинаковой толщиной слоя. Адаптивная разрезка модели: идентификация экстремальных точек элементов; адаптивная разрезка с произвольным допуском.
2.5	Генерация траектории движения инструмента	Подходы к генерации траекторий инструмента для аддитивных процессов: растровое сканирование; периметрическое сканирование; направленное сканирование; зигзагообразная траектория инструмента; оконтуривающие и спиральные траектории; построчное сканирование; отверждение по участкам; обрезка по контуру.

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
Раздел 3. Процессы и технологии аддитивного производства		
3.1	Процессы аддитивного производства на основе жидких материалов	Процесс стереолитографии. Аддитивные процессы, основанные на использовании маски. Процессы, основанные на впрыске жидкого материала. Процесс на основе быстрой заморозки. Процесс на основе тепловой полимеризации жидкости. Процесс на основе интерференции лазерных лучей. Процесс на основе голографической интерференции. Процесс на основе использования электрочувствительной жидкости (электроосаждение).
3.2	Аддитивные процессы на использовании расплавов	Баллистическое осаждение частиц. Моделирование методом наплавления. Производство наращиванием формы (Shape Deposition Manufacturing). Трехмерная сварка.
3.3	Процессы на основе использования порошковых материалов	Селективное лазерное спекание. Осаждение из газовой фазы (Gas Phase Deposition). Объединение порошка связующим материалом. Процесс лазерного формообразования. Отверждение многофазной струи. Электронно-лучевая плавка.
3.4	Аддитивные процессы на основе сплошных материалов	Изготовление объектов с использованием ламинирования. Селективно-наращиваемое наложение. Процесс ультразвукового объединения. Автоматизированное производство ламинированных конструкционных материалов.
Раздел 4 Материалы для аддитивных процессов		
4.1	Фотополимерные материалы. Порошкообразные пластики.	Фотополимерные материалы: область применения, плюсы и минусы использования. Порошкообразные пластики: область применения, плюсы и минусы использования.
4.2	Металлы. Термопластичные материалы	Металлы: область применения, плюсы и минусы использования. Термопластичные материалы: область применения, плюсы и минусы использования.
<i>Содержание лабораторных занятий</i>		
Раздел 2. Подготовка аддитивного производства		
2.1	Подготовка САД-модели	Составление алгоритмов получения САД-модели методами: по моделирование с использованием конструктивной твердотельной геометрии; контурному представлению твердотельной модели; топологической структуры контурного представления твердотельной модели.
2.2	Обработка STL данных	Определение понятия фасеточный объект. Получение STL описание объекта и бинарной спецификации STL файла. Экспорт твердотельных моделей в формат STL. Обработка STL данных: избыточность данных; топологические правила для STL модели; геометрические проблемы.
2.3	Ориентация детали и генерация поддерживающих структур	Изучение ситуаций, в которых требуется использование поддержки. Предотвращение деформации и загибания посредством поддержки деталей. Иллюстрация структур поддержки. Конструкции поддерживающих структур.
2.4	Разрезка модели на слои и организация контуров сечений	Обобщенная процедура разрезки для STL-моделей. Вычисление контура оболочки на основе требований допуска. Разрезка фасет модели и исходная сортировка данных контура. Распределение допуска при переменной толщине слоя.
2.5	Генерация траектории движения инструмента	Пример, иллюстрирующий различные траектории инструмента для прототипирования модели: исходная деталь с секущей плоскостью и контуром сечения, контуры сечения на плоскости XY. Типовые траектории движения инструмента при построении моделей
Раздел 3. Процессы и технологии аддитивного производства		
3.1	Процессы аддитивного	Схема стереолитографического процесса. Этапы реализации процесса

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
	производства на основе жидких материалов	стереолитографии. Стереолитографическая система модели «Viper Pro SLA». Схема аддитивного процесса, основанного на использовании маски. Этапы процесса, основанного на использовании маски. Система модели Eden260V. Схема реализации процесса «PolyJet». Схема процесса быстрой заморозки. Схема аддитивного процесса на основе тепловой полимеризации жидкости. Схема аддитивного процесса на основе отверждения жидкости путем интерференции лазерных лучей. Примеры деталей.
3.2	Аддитивные процессы на использовании расплавов	Схема построения объектов методом баллистического осаждения. Схема привода FDM системы. Этапы процесса моделирования методом наплавления. Создание слоя с использованием технологии наращивания формы. Образование неподрезанных элементов. Образование подрезанных элементов. Образование комбинированного слоя.
3.3	Процессы на основе использования порошковых материалов	Схема процесса лазерного спекания. Компоненты процесса лазерного спекания. Этапы построения детали методом селективного лазерного спекания. Схема процесса селективного лазерного осаждения. Схема процесс селективного лазерного осаждения с газовой инфильтрацией. Схема процесса лазерного формообразования. Принцип работы MJS процесса. Процесс электронно-лучевой плавки.
3.4	Аддитивные процессы на основе сплошных материалов	Схема процесса изготовления объекта с использованием ламинирования. Этапы изготовления объекта методом ламинирования. Образцы деталей, изготовленных методом ламинирования. Схема реализации процесса селективно-наращиваемого наслоения. Этапы построения объекта методом селективно-наращиваемого наслоения. Схема процесса ультразвукового объединения. Основные этапы процесса CAM-LEM.
Раздел 4. Материалы для аддитивных процессов		
4.1	Фотополимерные материалы. Порошкообразные пластики.	Фотополимерные материалы: область применения, плюсы и минусы использования. Порошкообразные пластики: область применения, плюсы и минусы использования.
4.2	Металлы. Термопластичные материалы	Металлы: область применения, плюсы и минусы использования. Термопластичные материалы: область применения, плюсы и минусы использования.
Промежуточная аттестация - зачет		

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Каменев, С.В. Технологии аддитивного производства: учебное пособие [Электронный ресурс] / С.В. Каменев, К.С. Романенко. — Электронные текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017. — 145 с. : ил. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481769>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

(Перечень компетенций с указанием этапов их формирования; описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания; типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;

методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций)

6.1.1 Примерные темы письменных учебных работ

Раздел 1. Понятие аддитивного производства.

- 1.1 Методов консервативного формообразования объектов.
- 1.2 Методов субтрактивного формообразования объектов.
- 1.3 Аддитивное формообразование объектов.
- 1.4 Чем объясняется появление и распространение аддитивных технологий в промышленности.
- 1.5 Понятие «Быстрое прототипирование».
- 1.6 Переход от термина «Быстрое прототипирование» к термину «Аддитивное производство».
- 1.7 Особенности работы процессов аддитивного производства.
- 1.8 Область применения аддитивных объектов.
- 1.9 Основные этапы типового процесса аддитивного производства.
- 1.10 Различие терминов «Свободное формообразование или твердотельное свободное формообразование» и «3D печать» для обозначения аддитивных технологий

Раздел 2. Подготовка аддитивного производства.

- 2.1. Основные требования, предъявляемые к CAD-моделям, используемым для аддитивного производства.
- 2.2 Схема реализации CAD-моделей, основанная на твердотельной конструктивной геометрии.
- 2.3 Схема реализации CAD-моделей, основанная на контурном представлении.
- 2.4 Достоинства и недостатки формата ASCII и бинарного формата STL файлов.
- 2.5 Экспорт геометрических моделей в формат STL в современных CAD-системах.
- 2.6 Проблема избыточности данных при использовании STL интерфейса.
- 2.7 Проблемы при использовании геометрических моделей в формате STL.
- 2.8 Поддержка детали при ее построении аддитивными методами.
- 2.9 Поддерживающие структуры при построении деталей аддитивными методами
- 2.10 Разрезка модели на слои при подготовке к построению аддитивными методами.
- 2.11 Учет требований допуска при вычислении контуров сечений модели.
- 2.12 Алгоритм идентификации внешних и внутренних контуров модели.
- 2.13 Генерация траекторий движения инструмента при использовании различных видов сканирования.
- 2.14 Построчное сканирование при построении моделей.

Раздел 3. Процессы и технологии аддитивного производства.

- 3.1 Особенности процесса стереолитографии.
- 3.2 Достоинствами и недостатками процесса стереолитографии.
- 3.3 Схема построения изделий методом отверждения на твердой основе.
- 3.4 Отличительные особенности аддитивного процесса, основанного на использовании маски.
- 3.5 Алгоритм построения объектов в процессе «PolyJet».
- 3.6 Материалы и их сочетания используемые в процессе «PolyJet».

- 3.7 Процесс прототипирования на основе быстрой заморозки (Rapid Freeze Prototyping).
- 3.8 Аддитивный процесс на основе тепловой полимеризации жидкости.
- 3.9 Аддитивный процесс на основе интерференции лазерных лучей.
- 3.10 Аддитивный процесс на основе использования электропроводящей жидкости.
- 3.11 Построения изделий путем баллистического осаждения частиц.
- 3.12 Процесс микролитья, используемый в производстве наращиванием формы.
- 3.13 Процесс трехмерной сварки.
- 3.14 Процесс селективного лазерного спекания.
- 3.15 Аддитивный процесс селективного лазерного осаждения.
- 3.16 Особенности процесса трехмерной печати (3DP).
- 3.17 Прямое изготовление оболочковых форм.
- 3.18 Лазерное формообразование.
- 3.19 Отверждение многофазной струи.
- 3.20 Электронно-лучевая плавка.
- 3.21 Аддитивный процесс изготовления объектов с использованием ламинирования.
- 3.22 Селективно-наращиваемое наложение.
- 3.23 Построение объектов методом ультразвукового объединения.
- 3.24 Технология ультразвукового аддитивного производства.
- 3.25 Автоматизированное производство ламинированных конструкционных материалов.

Раздел 4. Материалы для аддитивных процессов.

- 4.1 Взаимосвязь между технологиями 3D печати и используемыми в них материалами.
- 4.2 Что необходимо учитывать при выборе материалов для аддитивного производства объектов?
- 4.3 Общие характеристики фотополимерных материалов для процесса стероолитографии.
- 4.4 Материалы категории SLA White.
- 4.5 Фотополимерный материал SC 1000.
- 4.6 Механические свойства жестких материалов, используемых в технологии PolyJet.
- 4.7 Гибкие материалы группы Flex, используемые в технологии Poly Jet.
- 4.8 Области применения PolyJet и SL материалов.
- 4.9 Ограничения для фотополимерных материалов.
- 4.10 Характеристики полиамидных порошков Nylon 12 и Nylon 11.
- 4.11 Наполнители, используемые для армирования полиамидных материалов.
- 4.12 Преимущества металлического аддитивного производства над традиционными технологиями обработки металлов.
- 4.13 Металлические материалы в 3D печати.
- 4.14 Отличительные особенности металлических деталей, получаемые при 3D печати.
- 4.15 Термопласты общего назначения, используемые при моделировании изделий методом наплавления.

6.1.2 Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации

Семестр 8

Таблица 8 - Примерные теоретические вопросы и практические задания / задачи к зачету

Разделы и темы	Примерные теоретические вопросы	Примерные практические задания / задачи
1. Раздел 1 Понятие аддитивного производства		
1.1 Принципы формообразования изделий	<ol style="list-style-type: none"> 1. Метод получения геометрической формы объекта: консервативный. 2. Метод получения геометрической формы объекта: субтрактивный. 3. Метод получения геометрической формы объекта: аддитивный. 4. Прототипирование или аддитивное производство. 5. Ключевой особенностью работы аддитивного производства 6. Назначение изделия аддитивного производства. 	
1.2 Типовой процесс аддитивного производства	<ol style="list-style-type: none"> 1. Типовые этапы процесса аддитивного производства: CAD-моделирование. 2. Типовые этапы процесса аддитивного производства: STL-конвертация. 3. Типовые этапы процесса аддитивного производства: передача файла машине. 4. Типовые этапы процесса аддитивного производства: настройка машины. 5. Типовые этапы процесса аддитивного производства: построение. 6. Типовые этапы процесса аддитивного производства: удаление. 7. Типовые этапы процесса аддитивного производства: постпроцессинг. 8. Типовые этапы процесса аддитивного производства: практическое использование. 	
Раздел 2. Подготовка аддитивного производства		
2.1 Подготовка CAD-модели	<ol style="list-style-type: none"> 1. Схемы реализации твердотельных моделей: моделирование с использованием конструктивной твердотельной геометрии. 2. Схемы реализации твердотельных моделей: контурное представление твердотельной модели; 3. Схема реализации 	<p>Составить алгоритм получения CAD-модели различными методами:</p> <ul style="list-style-type: none"> – по моделирование с использованием конструктивной твердотельной геометрии; – по контурному представлению твердотельной модели; – по топологической структуры контурного представления твердотельной модели.

	твердотельных моделей: топологическая структура контурного представления твердотельной модели.	
2.2 Обработка STL данных	1. Спецификация интерфейса STL. 2. Генерация STL данных. 3. Обработка STL данных: избыточность данных; топологические проблемы; геометрические проблемы.	– Получение STL описание объекта и бинарной спецификации STL файла. – Экспорт твердотельных моделей в формат STL. – Обработка STL данных: избыточность данных; топологические правила для STL модели; геометрические проблемы.
2.3 Ориентация детали и генерация поддерживающих структур	1. Факторы, влияющие на ориентацию детали. 2. Функции поддержки детали. 3. Конструкции поддерживающих структур.	
2.4 Разрезка модели на слои и организация контуров сечений	1. Разрезка с одинаковой толщиной слоя. 2. Адаптивная разрезка модели: идентификация экстремальных точек элементов; 3. Адаптивная разрезка с произвольным допуском.	– Вычисление контура оболочки на основе требований допуска. – Разрезка фасет модели и исходная сортировка данных контура. – Распределение допуска при переменной толщине слоя.
2.5 Генерация траектории движения инструмента	1. Подходы к генерации траекторий инструмента для аддитивных процессов: растровое сканирование; 2. Подходы к генерации траекторий инструмента для аддитивных процессов: периметрическое сканирование; 3. Подходы к генерации траекторий инструмента для аддитивных процессов: направленное сканирование; 4. Подходы к генерации траекторий инструмента для аддитивных процессов: зигзагообразная траектория инструмента; 5. Подходы к генерации траекторий инструмента для аддитивных процессов: оконтуривающие и спиральные траектории; 6. Подходы к генерации траекторий инструмента для аддитивных процессов: построчное сканирование; 7. Подходы к генерации траекторий инструмента для аддитивных процессов: отверждение по участкам; обрезка по контуру.	– Описание траекторий инструмента для прототипирования модели: исходная деталь с секущей плоскостью и контуром сечения, контуры сечения на плоскости XY. – Описание типовых траекторий движения инструмента при построении моделей
Раздел 3. Процессы и технологии аддитивного производства		
Процессы аддитивного производства на основе жидких материалов	1. Процесс стереолитографии. 2. Аддитивные процессы, основанные на использовании маски. 3. Процессы, основанные на	– Составление алгоритма стереолитографического процесса. – Составление алгоритма схемы аддитивного процесса, основанного на использовании маски.

	<p>впрыске жидкого материала.</p> <p>4. Процесс на основе быстрой заморозки.</p> <p>5. Процесс на основе тепловой полимеризации жидкости.</p> <p>6. Процесс на основе интерференции лазерных лучей.</p> <p>7. Процесс на основе голографической интерференции.</p> <p>8. Процесс на основе использования электрочувствительной жидкости (электроосаждение).</p>	<p>– Составление алгоритма аддитивного процесса на основе тепловой полимеризации жидкости.</p> <p>– Составление алгоритма аддитивного процесса на основе отверждения жидкости путем интерференции лазерных лучей.</p>
Аддитивные процессы на использовании расплавов	<p>1. Баллистическое осаждение частиц.</p> <p>2. Моделирование методом наплавления.</p> <p>3. Производство наращиванием формы (Shape Deposition Manufacturing).</p> <p>4. Трехмерная сварка.</p>	<p>– Этапы процесса моделирования методом наплавления.</p> <p>– Разработка алгоритма создания слоя с использованием технологии наращивания формы.</p> <p>– Разработка алгоритма образования сложных фигур: образование неподрезанных элементов. образование подрезанных элементов. образование комбинированного слоя.</p>
Процессы на основе использования порошковых материалов	<p>1. Селективное лазерное спекание.</p> <p>2. Осаждение из газовой фазы (Gas Phase Deposition).</p> <p>3. Объединение порошка связующим материалом.</p> <p>4. Процесс лазерного формообразования.</p> <p>5. Отверждение многофазной струи.</p> <p>6. Электронно-лучевая плавка.</p>	<p>– Разработка алгоритма лазерного спекания.</p> <p>– Разработка алгоритма селективного лазерного осаждения.</p> <p>– Разработка алгоритма процесса лазерного формообразования.</p> <p>– Разработка алгоритма электронно-лучевой плавки.</p>
Аддитивные процессы на основе сплошных материалов	<p>1. Изготовление объектов с использованием ламинирования.</p> <p>2. Селективно-наращиваемое наслоение.</p> <p>3. Процесс ультразвукового объединения.</p> <p>4. Автоматизированное производство ламинированных конструкционных материалов.</p>	<p>– Разработка алгоритма процесса изготовления объекта с использованием ламинирования.</p> <p>– Разработка алгоритма изготовления объекта методом ламинирования.</p> <p>– Разработка алгоритма реализации процесса селективно-наращиваемого наслоения.</p> <p>– Разработка алгоритма построения объекта методом селективно-наращиваемого наслоения.</p> <p>– Разработка алгоритма процесса ультразвукового объединения.</p>
Раздел 4 Материалы для аддитивных процессов		
Фотополимерные материалы. Порошкообразные пластики.	<p>1. Фотополимерные материалы: область применения, плюсы и минусы использования.</p> <p>2. Порошкообразные пластики: область применения, плюсы и минусы использования.</p>	<p>– Фотополимерные материалы: область применения, плюсы и минусы использования.</p> <p>– Порошкообразные пластики: область применения, плюсы и минусы использования.</p>
Металлы. Термопластичные материалы	<p>1. Металлы: область применения, плюсы и минусы использования.</p> <p>2. Термопластичные материалы: область применения, плюсы и минусы использования.</p>	<p>– Металлы: область применения, плюсы и минусы использования.</p> <p>– Термопластичные материалы: область применения, плюсы и минусы использования.</p>

6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам) приведена в таблице 7.

Таблица 9 — Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам (БРС)

Очная форма обучения				
Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы (12 недель)
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	60 (100% /баллов приведенной шкалы)	Лекционные занятия (конспект) (12 занятий)	0,5 балл — посещение 1-го лекционного занятия 1 балл - полный конспект 1-го лекционного занятия	6 - 12
		Лабораторные работы (отчет о выполнении лабораторной работы) (16 работ).	1 балл — посещение 1 практического занятия и выполнение работы на 51-65% 2 балла — посещение 1 занятия и существенный вклад на занятии в работу всей группы, самостоятельность и выполнение работы на 85,1-100%	16 - 32
		Реферат (по теме 4.2)	9,5 балла (пороговое значение) 18 баллов (максимальное значение)	9,5 – 18
		Реферат (по теме 4.1)	9,5 балла (пороговое значение) 18 баллов (максимальное значение)	9,5 - 18
Итого по текущей работе в семестре				41 – 80
Итого по промежуточной аттестации (зачет)				10 – 20
Суммарная оценка по дисциплине: Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации				51 – 100

Заочная форма обучения				
Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы (12 недель)
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	60 (100% /баллов приведенной шкалы)	Лекционные занятия (конспект) (3 занятий)	0,5 балл — посещение 1-го лекционного занятия 1 балл - полный конспект 1-го лекционного занятия	1,5 – 3
		Лабораторные работы (отчет о выполнении лабораторной работы) (3 работ).	1 балл — посещение 1 практического занятия и выполнение работы на 51-65% 2 балла — посещение 1 занятия и существенный вклад на занятии в работу всей группы, самостоятельность и выполнение работы на 85,1-100%	3 - 6
		Реферат (по теме 3.1)	6 баллов (пороговое значение) 12 баллов (максимальное значение)	6 – 12
		Реферат (по теме 3.2)	6 баллов (пороговое значение) 12 баллов (максимальное значение)	6 – 12
		Реферат (по теме 3.3)	6 баллов (пороговое значение) 12 баллов (максимальное значение)	6 – 12
		Реферат (по теме 3.4)	6 баллов (пороговое значение) 12 баллов (максимальное значение)	6 – 12
		Реферат (по теме 4.2)	6 баллов (пороговое значение) 12 баллов (максимальное значение)	6 – 12

	Реферат (по теме 4.1)	6,5 баллов (пороговое значение) 12 баллов (максимальное значение)	6,5 - 12
Итого по текущей работе в семестре			41 – 80
Итого по промежуточной аттестации (зачет)			10 – 20
Суммарная оценка по дисциплине: Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации 51 – 100			

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

а) основная учебная литература:

Каменев, С.В. Технологии аддитивного производства: учебное пособие [Электронный ресурс] / С.В. Каменев, К.С. Романенко. — Электронные текстовые данные. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017. – 145 с. : ил. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481769>

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

1. Новая электронная библиотека – www.newlibrary.ru
2. Российское образование (федеральный портал) – www.edu.ru
3. ЭБС «Знаниум» - www.znanium.com
4. Универсальная справочная база данных – www.ivis.ru

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

При подготовке к практическим занятиям обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо подготавливать материал, заданный к данной лабораторной работе.

Методические указания размещены на сайте НФИ КемГУ <https://eios.nbikemsu.ru/>

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, используемого программного обеспечения

Материально-техническая база

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях НФИ КемГУ:

Аддитивные технологии в техническом творчестве	223 Лаборатория электроники, радиотехники и автоматики. Учебная аудитория для	654027, Кемеровская область - Кузбасс, г. Новокузнецк, пр-кт
--	---	--

	<p>проведения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - занятий семинарского (практического) типа - текущего контроля и промежуточной аттестации. <p>Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, столы, стулья</p> <p>Лабораторное оборудование: комплекс лабораторный для изучения курса «Радиоприемные устройства», паяльная станция, фен паяльный, осциллографы, генераторы сигналов, генератор радиочастот, автотрансформатор, мультиметр.</p>	<p>Пионерский, д.13, пом.1</p>
--	--	--------------------------------

Составитель: О. А. Кравцова, к.техн.наук, доцент кафедры информатики и общетехнических дисциплин.