

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра материаловедения в машиностроении

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН МТФ

к.т.н. Янпольский В. В.

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Аддитивные технологии

Образовательная программа: 29.03.04 Технология художественной обработки материалов,
профиль: Технология художественной обработки металлических материалов

Курс: 4, семестр : 7

Механико-технологический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	7
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	65
4	Лекции, час.	0
5	Практические занятия, час.	54
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	12
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	9
10	Самостоятельная работа, час.	79
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 29.03.04 Технология художественной обработки материалов

ФГОС введен в действие приказом №1086 от 01.10.2015 г. , дата утверждения: 30.10.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 29.03.04 Технология художественной обработки материалов

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ММ, протокол заседания кафедры №6/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Малютина Ю. Н.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Батаев В. А.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Батаев В. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.12 способность к систематизации и классификации материалов и технологических процессов в зависимости от функционального назначения и художественных особенностей изготавливаемого объекта; в части следующих результатов обучения:
38. знать аппаратную базу аддитивных технологий, классификацию, принцип действия, особенности эксплуатации
39. знать тенденции развития прецизионных технологий и средств автоматизированного проектирования сложных художественных изделий
у8. уметь разрабатывать алгоритм изготовления технологической оснастки с применением 3D сканера и 3D принтера

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
---	---------------------------

Аддитивные технологии

ПК.12.38 знать аппаратную базу аддитивных технологий, классификацию, принцип действия, особенности эксплуатации	
1.знать аппаратную базу аддитивных технологий, классификацию, принцип действия, особенности эксплуатации	Практические занятия; Самостоятельная работа
2.иметь представление о выборе современных материалов различных классов, пригодных для аддитивных технологий	Практические занятия; Самостоятельная работа
3.иметь опыт, владеть проектно-конструкторской подготовкой производства художественных изделий с применением аддитивных технологий	Практические занятия; Самостоятельная работа
4.уметь систематизировать материалы и технологии для изготовления художественных изделий в зависимости от их назначения	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.12.39 знать тенденции развития прецизионных технологий и средств автоматизированного проектирования сложных художественных изделий	
5.знать тенденции развития прецизионных технологий и средств автоматизированного проектирования сложных художественных изделий	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.12.у8 уметь разрабатывать алгоритм изготовления технологической оснастки с применением 3D сканера и 3D принтера	
6.уметь разрабатывать алгоритм изготовления технологической оснастки и художественных изделий с применением 3D сканера и 3D принтера	Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Общие понятия и представления				
1. Введение. История возникновения аддитивных технологий, состояние, проблемы и перспективы.	0	2	5	Введение. История возникновения аддитивных технологий, состояние, проблемы и перспективы.
Дидактическая единица: Концептуальные проблемы аддитивных технологий				
2. Физические процессы, на которых основаны технологии послойного изготовления изделий. Материалы изделий, применяемые в аддитивных технологиях.	1	4	2, 4	Разработка классификации аддитивных технологий по материалам и методам формирования изделий.

3. Состав и назначение основных модулей и систем, используемых в технологиях послойного формирования изделий.	0	2	1	Построение обобщенной функциональной модели 3D принтера.
4. Аддитивные технологии при прототипировании и в мелкосерийном изготовлении изделий высокой сложности	0	4	6	Разработка блок-схемы применения аддитивных технологий при создании прототипов и художественных изделий
Дидактическая единица: Технологии прототипирования: 3D сканирование изделий сложной формы, полученных при макетировании				
5. Проблемы обработки сканов изделий. Особенности форматов файлов, полученных в результате 3D сканирования, особенности формата STL.	1	4	1, 3	Ознакомление с экспортом файлов после сканирования в автоматизированные система проектирования.
6. Освоение работы на 3D сканере REXCAN CS+. Подготовка данных для передачи в 3D принтер.	1	2	1, 3, 6	Освоить настройку 3D сканера REXCAN CS+. Запись сканированного объекта в различных форматах.
7. Индивидуальное изготовление из пластилина художественного изделия невысокой сложности и его сканирование, построение 3D модели по полученному скану.	3	4	1, 3, 6	Изготовить макет художественного изделия невысокой сложности (15-30 поверхностей, материал-пластелин) и просканировать, Построить 3D модель по полученному скану.
8. Погрешности формы и размеров прототипов, полученных 3D сканированием и 3D печатью.	1	2	1, 3, 5	Измерить отклонения 3D модели от макета с использованием инструментального микроскопа.
Дидактическая единица: Освоение технологии прототипирования с использованием 3D печати				
9. Доработка 3D модели художественного изделия, подготовка модели к 3D печати.	3	4	3, 6	Доработать 3D модель просканированного макета с учетом сделанных измерений.
10. Ознакомление с конструкциями и возможностями 3D принтеров, имеющих в распоряжении фирмы Prototypster (Новосибирский технопарк)	0	8	1, 2, 5	Ознакомиться с конструкциями и возможностями 3D принтеров, имеющих в распоряжении фирмы Prototypster (Новосибирский технопарк)
11. Изготовление образца художественного изделия на 3D принтере ZBuilder Ultra (один образец на подгруппу из 6-8 человек)	1	4	1, 3, 6	Изготовить художественное изделие на 3D принтере ZBuilder Ultra (один образец на подгруппу из 6-8 человек)
12. Оценка погрешностей формы и размеров полученного прототипа.	1	2	1, 3, 6	Оценить погрешности формы и размеров полученного прототипа.
Дидактическая единица: Материаловедческие проблемы аддитивных технологий				
13. Структура и свойства материалов восковых прототипов	0	2	2, 4	Ознакомиться с методами оценки структуры и свойств материалов восковых прототипов

14. Структура и свойства материалов фотополимерных прототипов	0	4	2, 4	Ознакомиться с методами оценки структура и свойства материалов фотополимерных прототипов
15. Структура и свойства материалов полимерных спеченных прототипов	0	2	2, 4	Ознакомиться с методами оценки структуры и свойств материалов полимерных спеченных прототипов
16. Структура и свойства материалов металлических прототипов	0	4	2, 4	Ознакомиться с методами и результатами оценки структуры и свойств материалов металлических прототипов

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				
1	изготовление художественного изделия из пластилина, 3D сканирование изделия, разработка 3D модели изделия в одном из программных пакетов (Компас, Solid Wors, NX, Power Shape или др.) и подготовка модели к построению прототипа на 3D изготовление художественного изделия из пластилина, 3D сканирование изделия, разработка 3D модели изделия в одном из программных пакетов (Компас, Solid Wors, NX, Power Shape или др.) и подготовка модели к построению прототипа на 3D (изготовление художественного изделия из пластилина, 3D сканирование изделия, разработка 3D модели изделия в одном из программных пакетов (Компас, Solid Wors, NX, Power Shape или др.) и подготовка модели к построению прототипа на 3D принтере ZBuilder Ultra	1, 2, 3, 4, 6	28	2
Изготовление макета художественного изделия из пластилина, 3D сканирование изделия, разработка 3D модели изделия в одном из программных пакетов (Компас, Solid Wors, NX, Power Shape или др.) и подготовка модели к построению прототипа на 3D принтере ZBuilder Ultra). Изготовление прототипа.: Моделирование слитка с использованием различных программных комплексов [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Разливка стали и кристаллизация слитка» и «Разливка стали»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 30 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/22894.html .— ЭБС «IPRbooks» Моделирование непрерывной разливки стали и методы оценки качества структуры стали [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Разливка стали и кристаллизация слитка» и «Разливка стали»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 36 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/22893.html .— ЭБС «IPRbooks» Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				
2	Подготовка к занятиям	1, 2, 3, 4, 5, 6	50	6

Изучение информации в научно-технической литературе о технологиях прототипирования и послойного изготовления конструктивно сложных изделий и оснастки из различных материалов: Моделирование слитка с использованием различных программных комплексов [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Разливка стали и кристаллизация слитка» и «Разливка стали»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 30 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22894.html>.— ЭБС «IPRbooks» Моделирование непрерывной разливки стали и методы оценки качества структуры стали [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Разливка стали и кристаллизация слитка» и «Разливка стали»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 36 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22893.html>.— ЭБС «IPRbooks» Домашнева Е.Л. Методы и средства измерений и контроля [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам/ Домашнева Е.Л.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.— 30 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57601.html>.— ЭБС «IPRbooks» Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042

3	Подготовка к аттестации	1	1	1
---	-------------------------	---	---	---

Написание отчета по результатам выполнения индивидуального задания в рамках расчетно-графической работы, подготовка к защите выполненной РГЗ: Моделирование слитка с использованием различных программных комплексов [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Разливка стали и кристаллизация слитка» и «Разливка стали»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 30 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22894.html>.— ЭБС «IPRbooks» Моделирование непрерывной разливки стали и методы оценки качества структуры стали [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Разливка стали и кристаллизация слитка» и «Разливка стали»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 36 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22893.html>.— ЭБС «IPRbooks» Домашнева Е.Л. Методы и средства измерений и контроля [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам/ Домашнева Е.Л.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.— 30 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57601.html>.— ЭБС «IPRbooks» Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail:v.burov@corp.nstu.ru; ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Метод проектов	ПК.12;
Формируемые умения: з8. знать аппаратную базу аддитивных технологий, классификацию, принцип действия, особенности эксплуатации		
Краткое описание применения: Практические занятия предусматривают выполнение студентом операций и процедур, направленных на освоение программного обеспечения и работы на конкретном оборудовании, выполнении индивидуальной работы под руководством преподавателя и с обсуждением ее результатов в группе		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 7		
<i>Подготовка к занятиям:</i>	0	5
<i>Практические занятия:</i>	25	40
Контролирующие материалы - список вопросов		
<i>РГЗ:</i>	15	35
Контролирующие материалы - Объем и качество выполненного задания		
<i>Зачет:</i>	10	20
Контролирующие материалы - список вопросов		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Зачет
ПК.12	з8. знать аппаратную базу аддитивных технологий, классификацию, принцип действия, особенности эксплуатации	+	+
	з9. знать тенденции развития прецизионных технологий и средств автоматизированного проектирования сложных художественных изделий		+
	у8. уметь разрабатывать алгоритм изготовления технологической оснастки с применением 3D сканера и 3D принтера	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Hamblen J. O. Rapid Prototyping of Digital Systems [electronic resource] // by James O. Hamblen, Tyson S. Hall, Michael D. Furman. - Boston, MA :, 2008. : v.: digital // Springer e-books. - Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-72671-7>
2. Fastermann P. 3D-Drucken. Wie die generative Fertigungstechnik funktioniert [Electronic resource] / P. Fastermann. - [Deutschland] : Springer, 2014 - 132 p. - Mode of access: <http://www.springer.com/us/book/9783642409639>. - Title from screen.
3. Gibson I. Additive Manufacturing Technologies [electronic resource] : : Rapid Prototyping to Direct Digital Manufacturing // by Ian Gibson, David W. Rosen, Brent Stucker. - Boston, MA :, 2010. : v.: digital // Springer eBooks. - Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4419-1120-9>

Дополнительная литература

1. Kamrani A. Rapid Prototyping [electronic resource] : : Theory and Practice // edited by Ali Kamrani, Emad Abouel Nasr. - Boston, MA :, 2006. : v.: digital // Springer e-books. - Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1007/b101140>
2. Hamblen J. O. Rapid Prototyping of Digital Systems [electronic resource] // by James O. Hamblen, Tyson S. Hall, Michael D. Furman. - Boston, MA :, 2006. : v.: digital // Springer e-books. - Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1007/0-387-28965-8>
3. Bertsche B. Entwicklung und Erprobung innovativer Produkte — Rapid Prototyping [electronic resource] : : Grundlagen, Rahmenbedingungen und Realisierung // edited by Bernd Bertsche, Hans-Jorg Bullinger. - Berlin, Heidelberg :, 2007. : v.: digital // Springer e-books. - Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-69880-7>
4. Abel D. Rapid Control Prototyping [electronic resource] : : Methoden und Anwendungen // by Dirk Abel, Alexander Bollig. - Berlin, Heidelberg :, 2006. : v.: digital // Springer e-books. - Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1007/3-540-29525-9>

Интернет-ресурсы

1. Зленко М. А. Аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие для вузов по направлению подготовки магистров «Технологические машины и оборудование» [Электронный ресурс] / М. А. Зленко, А. А. Попович, И. Н. Мутылина. – Санкт-Петербург : Изд-во политехнического университета, 2013. – 221 с. – Режим доступа: <http://elib.spbstu.ru/dl/2/3548.pdf/view>. – Загл. с экрана.
2. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
3. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
4. Государственный научный центр Российской Федерации ФГУП «Нами» [Электронный ресурс] : сайт. - Режим доступа: <http://nami.ru/>. - Загл. с экрана.
5. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
6. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
7. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Моделирование слитка с использованием различных программных комплексов [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Разливка стали и кристаллизация слитка» и «Разливка стали»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 30 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22894.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Моделирование непрерывной разливки стали и методы оценки качества структуры стали [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Разливка стали и кристаллизация слитка» и «Разливка стали»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 36 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22893.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Домашнева Е.Л. Методы и средства измерений и контроля [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам/ Домашнева Е.Л.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.— 30 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57601.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 SolidWorks
- 2 SolidEdge
- 3 Компас 3D
- 4 Power Shape, Power Mill, Art CAM

9. Материально-техническое обеспечение

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Измерительный микроскоп Nikon MM-400/LMT	Микроскоп позволяет проводить высокоточные измерения. Особенно удобен при проведении Z-осевых измерений и работы с большими образцами
2	Комплекс оборудование для изучения топографии поверхности	Контроль пространственного положения объекта, параметров микрорельефа и структуры слоистых объектов технического и биологического происхождения, а также параметров вибраций объектов с гладкой и шероховатой поверхностью
3	3D принтер ZBuilder Ultra	Установка быстрого прототипирования, предназначенная для изготовления твердотельных моделей изделий, смоделированных с помощью компьютерной программы

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра материаловедения в машиностроении

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент В.В. Янпольский
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Аддитивные технологии

Образовательная программа: 29.03.04 Технология художественной обработки материалов,
профиль: Технология художественной обработки металлических материалов

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Аддитивные технологии приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.12/НИ способность к систематизации и классификации материалов и технологических процессов в зависимости от функционального назначения и художественных особенностей изготавливаемого объекта	з8. знать аппаратную базу аддитивных технологий, классификацию, принцип действия, особенности эксплуатации	Доработка 3D модели художественного изделия, подготовка модели к 3D печати. Изготовление образца художественного изделия на 3D принтере ZBuilder Ultra (один образец на подгруппу из 6-8 человек) изготовление художественного изделия из пластилина, 3D сканирование изделия, разработка 3D модели изделия в одном из программных пакетов (Компас, Solid Wors, NX, Power Shape или др.) и подготовка модели к построению прототипа на 3D изготовление художественного изделия из пластилина, 3D сканирование изделия, разработка 3D модели изделия в одном из программных пакетов (Компас, Solid Wors, NX, Power Shape или др.) и подготовка модели к построению прототипа на 3D (изготовление художественного изделия из пластилина, 3D сканирование изделия, разработка 3D модели изделия в одном из программных пакетов (Компас, Solid Wors, NX, Power Shape или др.) и подготовка модели к построению прототипа на 3D принтере ZBuilder Ultra Индивидуальное изготовление из пластилина художественного изделия невысокой сложности и его сканирование, построение 3D модели по полученному скану. Ознакомление с конструкциями и возможностями 3D принтеров, имеющихся в распоряжении фирмы Prototypster (Новосибирский технопарк) Освоение работы на 3D сканере REXCAN CS+. Подготовка данных для	РГР, задание 1, 3, 4	Зачет, вопросы 1-4, 6, 10, 20-25

		передачи в 3D принтер. Оценка погрешностей формы и размеров полученного прототипа. Погрешности формы и размеров прототипов, полученных 3D сканированием и 3D печатью. Проблемы обработки сканов изделий. Особенности форматов файлов, полученных в результате 3D сканирования, особенности формата STL. Состав и назначение основных модулей и систем, используемых в технологиях послойного формирования изделий. Структура и свойства материалов восковых прототипов Структура и свойства материалов металлических прототипов Структура и свойства материалов полимерных спеченных прототипов Структура и свойства материалов фотополимерных прототипов Физические процессы, на которых основаны технологии послойного изготовления изделий. Материалы изделий, применяемые в аддитивных технологиях.		
ПК.12/НИ	з9. знать тенденции развития прецизионных технологий и средств автоматизированного проектирования сложных художественных изделий	Введение. История возникновения аддитивных технологий, состояние, проблемы и перспективы. Ознакомление с конструкциями и возможностями 3D принтеров, имеющихся в распоряжении фирмы Prototypster (Новосибирский технопарк) Погрешности формы и размеров прототипов, полученных 3D сканированием и 3D печатью.	РГР, задание 1, 2	Зачет, вопросы 12, 18, 26-34
ПК.12/НИ	у8. уметь разрабатывать алгоритм изготовления технологической оснастки с применением 3D сканера и 3D принтера	Аддитивные технологии при прототипировании и в мелкосерийном изготовлении изделий высокой сложности Доработка 3D модели художественного изделия, подготовка модели к 3D печати. Изготовление образца художественного изделия на 3D принтере ZBuilder Ultra (один образец на подгруппу из 6-8 человек) изготовление художественного изделия из пластилина, 3D сканирование изделия, разработка 3D модели изделия в одном из программных пакетов (Компас, Solid Wors, NX, Power Shape или др.) и подготовка модели к построению прототипа на 3D	РГР, задание 4	Зачет, вопросы 5, 7-9, 11, 13-17, 35-40

		изготовление художественного изделия из пластилина, 3D сканирование изделия, разработка 3D модели изделия в одном из программных пакетов (Компас, Solid Wors, NX, Power Shape или др.) и подготовка модели к построению прототипа на 3D (изготовление художественного изделия из пластилина, 3D сканирование изделия, разработка 3D модели изделия в одном из программных пакетов (Компас, Solid Wors, NX, Power Shape или др.) и подготовка модели к построению прототипа на 3D принтере ZBuilder Ultra Индивидуальное изготовление из пластилина художественного изделия невысокой сложности и его сканирование, построение 3D модели по полученному скану. Освоение работы на 3D сканере REXCAN CS+. Подготовка данных для передачи в 3D принтер. Оценка погрешностей формы и размеров полученного прототипа.		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 7 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.12/НИ.

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Вопросы составляются на основании тем, приведенных в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций.

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическая работа (РГР). Требования к выполнению РГР, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГР.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ПК.12/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра материаловедения в машиностроении

Паспорт зачета

по дисциплине «Аддитивные технологии», 7 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Вопросы составляются на основании тем, приведенных в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций. Выставление оценок на зачете осуществляется на основе билета, на написание которого отводится 1 час. Студенту предлагается 3 вопроса. Письменные ответы оцениваются по шкале от 0 до 20 баллов.

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет: МТФ

Курс: ____

Группа: ____

Билет № ____

к зачету по дисциплине «Аддитивные технологии»

№ п\п	Вопрос	Возможное количество баллов
1	История возникновения аддитивных технологий, состояние	5
2	Обобщенная функциональная (универсальная) схема 3D принтеров	9
3	Преимущества и недостатки 3D принтеров, в которых используются жидкие фотополимеры	6
		20

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)

(дата)

Экзаменатор: _____ должность, ФИО
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *0-5 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *6-10 баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет *11-15 баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет *16-20 баллов*.

3. Шкала оценки

Оценка результативности освоения дисциплины на зачете проводится по результатам ответов на 3 вопроса, включенные в билет. Минимально допустимое количество баллов составляет *10*, максимальное – *20*. Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее *10* баллов (из *20* возможных). Связь оценки за экзамен с общей оценкой по дисциплине приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Связь оценки за экзамен с общей оценкой по дисциплине

Диапазон баллов рейтинга	Традиционная (4-уровневая) шкала оценки
0-5	Неудовлетворительно
6-10	Удовлетворительно
11-15	Хорошо
16-20	Отлично

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Перечень тем в зачетных билетах по дисциплине «Аддитивные технологии»

1. История возникновения аддитивных технологий, состояние.
2. Научно-технические проблемы и перспективы развития аддитивных технологий.
3. Области применения аддитивных технологий в производстве сложных изделий.
4. Физические процессы, на которых основаны технологии послойного изготовления изделий.
5. Материалы, применяемые в аддитивных технологиях.
6. Разработка классификации аддитивных технологий по материалам и методам формирования изделий.

7. Классификация аддитивных технологий и обзор достижений в области их промышленного применения.
8. Классификация аддитивных технологий по применяемым материалам.
9. Классификация аддитивных технологий по применяемым методам послойного формирования изделий.
10. Свойства материалов изделий, полученных аддитивными способами.
11. Физические процессы, на которых основаны технологии послойного изготовления изделий.
12. Материалы изделий, применяемые в аддитивных технологиях.
13. Классификации аддитивных технологий.
14. Аддитивное изготовление изделий из полимеров.
15. Аддитивное изготовление изделий из керамики.
18. Обобщенная функциональная (универсальная) схема 3D принтеров.
19. Место аддитивных технологий в современном промышленном производстве, перспективы.
20. Аддитивные технологии в производстве художественных изделий.
21. Оборудование, назначение и последовательность реинжиниринга сложных изделий.
22. Принципы трехмерного сканирования объектов.
23. Алгоритм построения трехмерных моделей при реинжиниринге.
24. Форматы сканированных файлов и способы их дальнейшей обработки.
25. Погрешности формы и размеров изготавливаемых объектов при 3D печати.
26. Погрешности формы и размеров проектируемых объектов при реинжиниринге.
27. Типы 3D сканеров и области их применения.
28. Технология 3D сканирования.
29. Преимущества реинжиниринга и его применение при создании художественных изделий.
30. Какие операции необходимо выполнить для получения 3D модели сканированного объекта?
31. Факторы, влияющие на величину отклонений формы и размеров 3D модели от формы и размеров сканированного объекта-оригинала.
32. Алгоритм подготовки трехмерной графической модели к печати прототипа на 3D принтере.
33. Неразъемные подвижные и неподвижные соединения, получаемые 3D печатью.
34. Изготовлении прототипов из композиций материалов.
35. Применение аддитивных технологий для изготовления литейной оснастки.
36. Применение аддитивных технологий в ремонтном производстве и реставрации художественных изделий.
37. Металлы, применяемые при аддитивных технологиях изготовления деталей машин и механизмов.
38. Преимущества и недостатки 3D принтеров, в которых используются жидкие фотополимеры.
39. Требования предъявляются к качеству исходных материалов, используемых в 3D печати.
40. Ограничения использования 3D печати металлических изделий.

Паспорт расчетно-графической работы

по дисциплине «Аддитивные технологии», 7 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графической работы по дисциплине студенты разрабатывают макет изделия «Сувенир НГТУ» и выполняют его из пластилина. С помощью 3D сканера разрабатывают виртуальную модель, прототип которой необходимо изготовить из пластика на 3D принтере. На основании проделанной работы студент оформляет пояснительную записку с изложением технологии изготовления разработанного изделия в серийном производстве.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если студент не освоил теоретический материал, но выполнил работу не в срок, с ошибками, и не смог защитить работу, оценка составляет *0-9 баллов*.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если студент освоил теоретический материал, но выполнил работу не в срок, с ошибками, допустил неточности при защите работы, оценка составляет *10-15 баллов*.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если студент освоил теоретический материал, выполнил работу в срок, без ошибок, но допустил неточности при защите работы, оценка составляет *16-25 баллов*.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студент освоил теоретический материал, выполнил работу в срок, без ошибок, ответил безошибочно на все вопросы при защите работы, оценка составляет *26-35 баллов*.

Студент имеет возможность повысить балл оценки выполнения РГЗ, если после изготовления прототипа выполнил дополнительную работу в виде получения силиконовой формы для изготовления выплавляемой модели (5 баллов), изготовления гипсовой литейной формы и получения отливки из легкоплавкого металла (5 баллов).

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГР учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Связь оценки за экзамен с общей оценкой по дисциплине приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Связь оценки за экзамен с общей оценкой по дисциплине

Баллы за выполнение РГР	Традиционная (4-уровневая) шкала оценки
0-9	Неудовлетворительно
10-15	Удовлетворительно
16-25	Хорошо
26-35	Отлично

4. Примерная структура РГР

Расчетно-графическая работа включает в себя четыре задания:

1. Выполнить рисунок изделия «Сувенир НГТУ» и выполнить его из пластилина.
2. 3D сканирование макета и разработка виртуальной 3D модели изделия в одном из программных пакетов (Компас, SolidWorks, NX, Power Shape или др.).
3. Подготовка модели к изготовлению прототипа из пластика на 3D принтере ZBuilder Ultra, изготовить прототип на 3D принтере ZBuilder Ultra (или другом принтере).
4. Написать пояснительную записку РГЗ с изложением технологии изготовления разработанного изделия в серийном производстве.