

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)
Институт современных образовательных технологий**



Дополнительное профессиональное образование

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«Основы макетирования и аддитивные технологии»**

Регистрационный № 170504

Москва 2017

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой МТ-9
МГТУ им. Н.Э. Баумана



В.Г. Брекалов

04.05.2017

(дата)

Начальник УМО ИСОТ
МГТУ им. Н.Э. Баумана



А.Ю. Шмаков

04.05.2017

(дата)

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Основы макетирования и аддитивные технологии» рассматривает методы и средства проектирования и конструирования дизайн-объекта с помощью современных 3D-систем автоматизированного проектирования и быстрого прототипирования с подготовкой необходимой конструкторской документации. Освещает применение современных методов и подходов к изготовлению макета промышленного изделия (дизайн-объекта) с учетом особенностей существующих материалов и технологий их обработки, что позволяет комплексно подходить к изготовлению макетов и выбирать оптимальные пути создания изделий различных форм.

Рабочая программа дисциплины «Основы макетирования и аддитивные технологии» составлена на основании установленных квалификационных требований (профессиональных стандартов), которые определены в Приказе Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2014 г. № 894н «Об утверждении профессионального стандарта «Промышленный дизайнер (эргономист)».

Профессиональные компетенции базируются на основании Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2016 г. № 1004 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 54.03.01 Дизайн (уровень бакалавриата)», а так же на основании Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 21 марта 2016 г. № 255 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 54.04.01 Дизайн (уровень магистратура)».

Оглавление

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДПП	6
1.1. Цель ДПП	6
1.2. Категория слушателей ДПП	6
1.3. Перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения	6
1.4. Планируемые результаты обучения.....	7
1.5. Дополнительные характеристики ДПП.....	7
1.6. Соответствие видов деятельности и профессиональных компетенций и их составляющих.....	8
1.7. Форма обучения.....	9
2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ДПП	9
2.1. Общая трудоёмкость программы, аудиторная и самостоятельная работа.....	9
2.2. Учебный план.....	9
3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК	10
4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДПП.....	10
5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДПП.....	16
5.1. Организационные условия реализации ДПП.....	16
5.2. Педагогические условия реализации ДПП	16
5.3. Учебно-методическое обеспечение ДПП.....	17
5.4. Методические рекомендации	18
6. ФОРМА ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ДПП.....	18
7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ	19
7.1. Паспорт комплекта оценочных средств	19
7.2. Комплект оценочных средств итоговой аттестации	19
8. ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ.....	21

Термины, определения и сокращения

В данном документе используются следующие термины, определения и сокращения:

Вид профессиональной деятельности - методы, способы, приемы, характер воздействия на объект профессиональной деятельности с целью его изменения, преобразования

Компетенция - способность применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в определенной области

Результаты обучения - усвоенные знания, умения, навыки и освоенные компетенции

ОК - общекультурные компетенции

ОПК - общепрофессиональные компетенции

ПК - профессиональные компетенции

ДПП – дополнительная профессиональная программа

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДПП

Программа подготовлена на основе:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- требований Приказа Минобрнауки России от 01.07.2013 года № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- методических рекомендаций-разъяснений Минобрнауки России по разработке дополнительных профессиональных программ на основе профессиональных стандартов от 22 апреля 2015 года № ВК-1030/06.

Реализация программы ДПП направлена на повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации.

1.1. Цель ДПП

Цель реализации программы: подготовить высококвалифицированных и конкурентоспособных специалистов в сфере промышленного дизайна.

Сформировать у слушателей компетенции в области современных средств проектирования, программирования и производства дизайн-объекта с помощью современных 3D-систем автоматизированного проектирования и аддитивных технологий.

1.2. Категория слушателей ДПП

Имеющаяся квалификация (требования к слушателям) – инженер, инженер-конструктор (конструктор), инженер-проектировщик, техник-проектировщик, чертежник-конструктор, макетчик макетно-модельного проектирования, макетчик художественных макетов, а также кандидаты на данные должности из кадрового резерва предприятия, студенты обучающиеся по направлениям УГС 54.00.00, машиностроительным и смежным с ними направлениям подготовки.

1.3. Перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения

Реализация ДПП направлена на совершенствование и получение новых компетенций, необходимых для профессиональной деятельности и повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации.

Профессиональные компетенции базируются на основании Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 21 марта 2016 г. № 246 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень бакалавриата)», а так же на основании Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 21 марта 2016 г. № 255 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 54.04.01 Дизайн (уровень магистратура)».

Перечень профессиональных компетенций (Б, М – индекс компетенций уровней бакалавра и магистра, соответственно):

- способность конструировать предметы, товары, промышленные образцы, коллекции, комплексы, сооружения, объекты, в том числе для создания доступной среды ПК-5 (Б);
- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу ОК-1 (М);
- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала ОК-3 (М);
- способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе, непосредственно не связанных со сферой деятельности ОПК-6 (М);

- готовность к эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с направленностью (профилем) программы) ОПК-7 (М);
- готовность демонстрировать навыки научно-исследовательской деятельности (планирование научного исследования, сбор информации и ее обработки, фиксирования и обобщения полученных результатов), способность представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных художественных средств редактирования и печати, а также владеть опытом публичных выступлений с научными докладами и сообщениями ПК-1 (М);
- готовность синтезировать набор возможных решений задач или подходов к выполнению проекта, способность обосновывать свои предложения, составлять подробную спецификацию требований к проекту и реализовывать проектную идею, основанную на концептуальном, творческом подходе, на практике ПК-5 (М).

1.4. Планируемые результаты обучения

Планируемыми результатами обучения является:

- освоение основ средств проектирования и конструирования дизайн-объекта с помощью современных 3D-систем автоматизированного проектирования;
- сформировать навыки подготовки компьютерной 3D-модели для последующего производства дизайн-объекта средствами аддитивных технологий;
- получить знания и навыки использования средств создания макетов и прототипов объектов средствами технологий «Rapid prototyping»;
- получить знания и навыки использования средств получения компьютерной 3D-модели посредством 3D-сканирования натурального образца;
- знания и навыки выбора аддитивных технологий для выполнения конкретной задачи по производству (прототипированию) дизайн-объекта;

1.5. Дополнительные характеристики ДПП

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций утвержденных Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2016 г. № 1004 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 54.03.01 Дизайн (уровень бакалавриата)», Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21 марта 2016 г. № 255 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 54.04.01 Дизайн (уровень магистратура)».

А также выполнение квалификационных требований с учетом профессионального стандарта утвержденного Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2014 г. № 894н «Об утверждении профессионального стандарта «Промышленный дизайнер (эргономист)».

Основной вид профессиональной деятельности: промышленный дизайн и эргономика.

Трудовые функции:

ТФ-1. Эскизирование, макетирование, физическое моделирование, прототипирование (А/02.6)

ТФ-2 Компьютерное моделирование, визуализация, презентация модели продукта (А/03.6)

1.6. Соответствие видов деятельности и профессиональных компетенций и их составляющих

Трудовые функции:			
ТФ-1. Эскизирование, макетирование, физическое моделирование, прототипирование (А/02.6)			
ТФ-2 Компьютерное моделирование, визуализация, презентация модели продукта (А/03.6)			
Код компетенций	Знать	Уметь	Владеть
ПК-5 (Б); ОК-1 (М); ОК-3 (М); ОПК-6 (М); ОПК-7 (М); ПК-1 (М); ПК-5 (М).	<ul style="list-style-type: none"> - основные подходы решения задач построения 3D-модели объекта; - различные программные пакеты и плагины для визуализации объектов; - основные подходы к решению задач подготовки 3D-модели объекта к последующему выращиванию на 3D-принтере; - понятия материала и текстуры в 3D-моделировании; - классификации аддитивных технологий; - общие сведения об основных видах аддитивных технологий; - сведения о производителях и устройствах аддитивного производства на современном рынке; - основные тенденции развития отрасли аддитивного производства и прототипирования; - основные возможности современного аддитивного производства; - примеры практического использования аддитивных технологий для создания прототипов и макетов; - примеры практического использования аддитивных технологий в промышленности; - основные тренды в сфере производства объектов средствами аддитивных технологий 	<ul style="list-style-type: none"> - анализировать объект с точки зрения методов построения его 3D-модели пригодной для дальнейшего производства; - выстраивать алгоритм единой технологической цепи проектирования производства объекта в рамках безбумажных технологий; - строить 3D-модели различной сложности; - настраивать рабочую среду для эффективного решения задач 3D-моделирования; - подготавливать компьютерные 3D-модели для дальнейшего производства объекта; - проводить анализ доступных аддитивных технологий и их оценку применимости в рамках конкретных проектных задач; - выбирать настройки 3D-печати объекта согласно конкретным проектным задачам; - проводить постобработку прототипа согласно конкретной аддитивной технологии и проектной задачи; - проводить анализ и выбор технологии 3D-сканирования; - представлять результаты работы с информацией в виде аналитических обзоров и презентаций 	<ul style="list-style-type: none"> - навыками чтения исходных данных технического задания на моделирование и прототипирование объекта; - навыками трехмерного моделирования поверхностей и геометрических тел; - навыками подготовки компьютерных 3D-моделей для дальнейшего производства объекта; - навыками выбора аддитивной технологии и оборудования; - навыками проведения механической обработки полученного образца; - навыками получения компьютерных 3D-моделей 3D-сканированием натурального образца; - поиском в глобальной сети Интернет готовых текстур и фотографий для самостоятельного создания текстур; - навыками практической реализации процесса микролитографии

1.7. Форма обучения

Реализация данной ДПП осуществляется по очной форме обучения.

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ДПП

2.1. Общая трудоёмкость программы, аудиторная и самостоятельная работа

Общая трудоёмкость программы составляет 118 часа, из них 72 часа аудиторной работы и 46 часов самостоятельной работы.

2.2. Учебный план

ДПП «Основы макетирования и аддитивные технологии» реализуется одним модулем состоящим из 5 тем.

№ п/п	Наименование темы	Форма контроля	Всего, час	В том числе		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6	7
1	Основы макетирования. 3D-моделирование объектов различной сложности. Обзор программ для 3D-моделирования. Методы и алгоритмы 3D-моделирования	Устный опрос. Контрольное задание	40	6	16	18
2	Предпосылки и история развития аддитивных технологий. Терминология и классификация. Основы подготовки 3D-моделей к производству посредством аддитивных технологий	Устный опрос	24	16	4	4
3	Современные аддитивные технологии	Устный опрос	12	4	4	4
4	Применение аддитивных технологий в создании макетов (прототипов) и производстве готовых изделий	Устный опрос. Контрольное задание	22	4	6	12
5	3D-сканирование	Устный опрос.	20	6	6	8
ИТОГО			118	36	36	46
Итоговая аттестация			зачет			

3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№ п/п	Наименование темы	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	6 день	7 день
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Основы макетирования. 3D-моделирование объектов различной сложности. Обзор программ для 3D-моделирования. Методы и алгоритмы 3D-моделирования							
2	Предпосылки и история развития аддитивных технологий. Терминология и классификация. Основы подготовки 3D-моделей к производству посредством аддитивных технологий							
		8 день	9 день	10 день	11 день	12 день	13 день	14 день
3	Современные аддитивные технологии							
4	Применение аддитивных технологий в создании макетов (прототипов) и производстве готовых изделий							
5	3D-сканирование							
	Итоговая аттестация							зачет

Минимальный срок освоения ДПП - 14 дней (при условии шестидневной учебной недели с количеством общих часов не более 54, включая самостоятельную работу).

4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДПП

4.1. Рабочая программа «Основы макетирования и аддитивные технологии»

ДПП «Основы макетирования и аддитивные технологии» рассматривает методы и средства проектирования и конструирования дизайн-объекта с помощью современных 3D-систем автоматизированного проектирования и быстрого прототипирования с подготовкой необходимой конструкторской документации. Освещает применение современных методов и подходов к изготовлению макета промышленного изделия (дизайн-объекта) с учетом особенностей существующих материалов и технологий их обработки, что позволяет комплексно подходить к изготовлению макетов и выбирать оптимальные пути создания изделий различных форм.

Для изучения ДПП требуются знания и навыки обучающихся по рисунку (скетчингу), компьютерным технологиям в дизайне, эргодизайну и концептуальному эскизированию.

4.1.1. Целью изучения ДПП: является формирование знаний современных средств проектирования, программирования и производства дизайн-объекта с помощью современных 3D-систем автоматизированного проектирования и аддитивных технологий.

4.1.2. Задачи изучения ДПП:

- освоение основ средств проектирования и конструирования дизайн-объекта с помощью современных 3D-систем автоматизированного проектирования;
- сформировать навыки подготовки компьютерной 3D-модели для последующего производства дизайн-объекта средствами аддитивных технологий;
- получить знания и навыки использования средств создания макетов и прототипов объектов средствами технологий «Rapid prototyping»;
- получить знания и навыки использования средств получения компьютерной 3D-модели посредством 3D-сканирования натурального образца;
- знания и навыки выбора аддитивных технологий для выполнения конкретной задачи по производству (прототипированию) дизайн-объекта;

4.1.3. Планируемые результаты обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на совершенствование следующих профессиональных компетенций

Код компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по модулю	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
ПК-5 (Б); ОК-1 (М); ОК-3 (М); ОПК-6 (М); ОПК-7 (М); ПК-1 (М); ПК-5 (М).	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- основные подходы решения задач построения 3D-модели объекта;- различные программные пакеты и плагины для визуализации объектов;- основные подходы к решению задач подготовки 3D-модели объекта к последующему выращиванию на 3D-принтере;- понятия материала и текстуры в 3D-моделировании;- классификации аддитивных технологий;- общие сведения об основных видах аддитивных технологий;- сведения о производителях и устройствах аддитивного производства на современном рынке;- основные тенденции развития отрасли аддитивного производства и прототипирования;- основные возможности современного аддитивного производства;- примеры практического использования аддитивных технологий для создания прототипов и макетов;- примеры практического использования аддитивных технологий в промышленности;- основные тренды в сфере производства объектов средствами аддитивных технологий <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- анализировать объект с точки зрения методов построения его 3D-модели пригодной для дальнейшего производства;- выстраивать алгоритм единой технологической цепи проектирования производства объекта в рамках безбумажных технологий;- строить 3D-модели различной сложности;- настраивать рабочую среду для эффективного	Лекции, семинар, самостоятельная работа с источниками информации и материалами лекционных и семинарских занятий, домашние задания

	<p>решения задач 3D-моделирования;</p> <ul style="list-style-type: none"> - подготавливать компьютерные 3D-модели для дальнейшего производства объекта; - проводить анализ доступных аддитивных технологий и их оценку применимости в рамках конкретных проектных задач; - выбирать настройки 3D-печати объекта согласно конкретным проектным задачам; - проводить постобработку прототипа согласно конкретной аддитивной технологии и проектной задачи; - проводить анализ и выбор технологии 3D-сканирования; - представлять результаты работы с информацией в виде аналитических обзоров и презентаций <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками чтения исходных данных технического задания на моделирование и прототипирование объекта; - навыками трехмерного моделирования поверхностей и геометрических тел; - навыками подготовки компьютерных 3D-моделей для дальнейшего производства объекта; - навыками выбора аддитивной технологии и оборудования; - навыками проведения механической обработки полученного образца; - навыками получения компьютерных 3D-моделей 3D-сканированием натурального образца; - поиском в глобальной сети Интернет готовых текстур и фотографий для самостоятельного создания текстур; - навыками практической реализации процесса микролитографии 	
--	--	--

4.1.4. Содержание ДПП

Тема 1. Основы макетирования. 3D-моделирование объектов различной сложности. Обзор программ для 3D-моделирования. Методы и алгоритмы 3D-моделирования

Лекции (6 часа)

Основы макетирования. Виды 3D-моделирования. Методы и алгоритмы 3D-моделирования. Приемы построения кривых. Построение геометрических примитивов. Инструменты построения NURBS-кривых и их эффективное использование. Планирование процесса моделирования. Выбор оптимального алгоритма построения. Производные кривые.

Приемы построения поверхностей. Инструменты построения поверхностей и их эффективное использование. Выбор оптимального метода построения.

Редактирование и трансформация объектов. Методы и инструменты редактирования и трансформации кривых и поверхностей и твердых тел. Оптимизация геометрии. Анализ и контроль геометрии модели и качества поверхностей.

Лабораторные работы (16 часов)

Настройка интерфейса программы для эффективного решения различных типов задач. Двухмерные построения кривых в различных плоскостях проекций. Составление алгоритма 3D-моделирования объекта. Построение композиций из примитивов.

Построение различных видов поверхностей на основе кривых. Построение заданного объекта состоящего из нескольких видов поверхностей

Создание поверхностей с заданными параметрами путём трансформации простых поверхностей, получаемых из кривых. Построение виртуальной трёхмерной модели объекта с использованием инструментов модификации поверхностей. Анализ и контроль геометрии модели.

Самостоятельная работа (18 часов)

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Основы макетирования. 3D-моделирование	Основы построения простых 3D-объектов	Проработка материала лекций и практических занятий. Выполнение контрольного задания	1. Справочная система программы Rhinoceros [Электронный ресурс] 2. Набор электронных презентаций кафедры «Промышленный дизайн» (МТ-9)	Устный опрос. Контрольное задание

Тема 2. Предпосылки и история развития аддитивных технологий. Терминология и классификация. Основы подготовки 3D-моделей к производству посредством аддитивных технологий

Лекции (16 часов)

Исторические предпосылки появления аддитивных технологий. Виды технологий. Bed Deposition. Direct Deposition. Классификации аддитивных технологий. Основные термины и составляющие процесса производства с применением аддитивных технологий. Программа слайсер. Форматы файлов для «3D-печати». Подготовка 3D-модели к печати.

Лабораторные работы (4 часа)

Создание 3D-модели, пригодной для «3D-печати». Твердые тела в 3D-моделировании.

Самостоятельная работа (4 часа)

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Основы подготовки 3D-моделей к производству посредством аддитивных технологий	Классификация аддитивных технологий. Подготовка модели к 3D-печати	Проработка материала лекций и практических занятий	1. Красильников Н.Н. Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений: учебное пособие для вузов / Н.Н. Красильников. - СПб.: БХВ-Петербург, 2011. - 595 с. 2. Черепашков А.А. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении: учебник для вузов / А.А. Черепашков, Н.В. Носов. - Волгоград: Ин-Фолио, 2009. - 591 с.	Устный опрос

Тема 3. Современные аддитивные технологии

Лекции (4 часа)

Современные аддитивные технологии. Виды. Материалы. Оборудование. Достоинства и недостатки. Основные принципы работы. Принципиальное устройство 3D-принтера.

Лабораторные работы (4 часа)

Построение 3D-моделей, содержащих поверхности различных классов.

Самостоятельная работа (4 часа)

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Современные аддитивные технологии	Сравнение различных аддитивных технологий по экономическим, технологическим или иным показателям. Материалы для 3D-печати.	Проработка материала лекций и практических занятий	1. Миллс Н. Конструкционные пластики - микроструктура, характеристики, применения: учебно-справочное руководство / Н. Миллс; пер. с англ. С.В. Котомин; ред. пер. С.Л. Баженов. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 509 с. 2. Черепашков А.А. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении: учебник для вузов / А.А. Черепашков, Н.В. Носов. - Волгоград: Ин-Фолио, 2009. - 591 с. 3. Шишковский И.В. Перспективы быстрого прототипирования для изготовления моделей и литейных форм / И.В. Шишковский // Литейное производство. - 2010. - № 6. - С. 23-29.	Устный опрос

Тема 4. Применение аддитивных технологий в создании макетов (прототипов) и производстве готовых изделий

Лекции (4 часа)

Применение аддитивных технологий в создании макетов (прототипов) в производстве готовых изделий. Технологии и оборудование для выращивания металлических изделий. Аддитивные технологии в литейном производстве.

Лабораторные работы (6 часов)

Построение 3D-моделей путем редактирования поверхностей за контрольные точки.

Самостоятельная работа (12 часов)

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Применение аддитивных технологий в создании макетов (прототипов) и производстве готовых изделий	Аддитивные технологии в литейном производстве и порошковой металлургии	Проработка материала лекций и практических занятий. Подготовка контрольного задания	1. Аббасов И.Б. Компьютерное моделирование в промышленном дизайне / И.Б. Аббасов. - М.: ДМК, 2013. - 92 с. 2. Шишковский И.В. Перспективы быстрого прототипирования для изготовления моделей и литейных форм / И.В. Шишковский // Литейное производство. - 2010. - № 6. - С. 23-29. 3. Набор электронных презентаций кафедры «Промышленный дизайн» (МТ-9)	Устный опрос. Контрольное задание

Тема 5. 3D-сканирование

Лекции (6 часов)

3D-сканирование. Назначение. Классификация. Виды оборудования. Примеры применения.

Лабораторные работы (6 часов)

Создание сложной 3D-модели (сборка).

Самостоятельная работа (8 часов)

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
3D-сканирование	Оборудование для 3D-сканирования. Производители. Сравнительные характеристики	Проработка материала лекций и практических занятий	1. Миллс Н. Конструкционные пластики - микроструктура, характеристики, применения: учебно-справочное руководство / Н. Миллс; пер. с англ. С.В. Котомин; ред. пер. С.Л. Баженов. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 509 с. 2. Шишковский И.В. Перспективы быстрого прототипирования для изготовления моделей и	Устный опрос

			литейных форм / И.В. Шишковский // Литейное производство. - 2010. - № 6. - С. 23-29.	
--	--	--	--	--

4.1.5. Типовые контрольные задания, необходимые для текущего контроля успеваемости

1. Трехмерное моделирование поверхностей и геометрических тел.
2. Разработка этапов процесса моделирования и макетирования дизайн-объекта.
3. Выполнить задание на 3D-принтере.
4. Выбор материала при создании прототипов оборудования.
5. Построение 3D-модели простого объекта.
6. Построение 3D-модели для изготовления макета (прототипа).

4.1.6. Примерные вопросы к устному опросу

1. Чтение технического задания на моделирование.
2. Трехмерное моделирование поверхностей и геометрических тел.
3. Начальное моделирование изделий средней сложности.
4. Разработка объекта с помощью компьютерных программ.
5. Классификации аддитивных технологий.
6. Форматы файлов для 3D-печати. Программа слайсер.
7. Особенности 3D-моделей для 3D-печати.
8. Материалы, используемые в аддитивном производстве.
9. Принципиальное устройство принтеров FDM.
10. Технологии выращивания металлических изделий.
11. Аддитивные технологии в литейном производстве.
12. Назначение 3D-сканирования.
13. Виды 3D-сканирования.
14. Примеры оборудования для 3D-сканирования.
15. Примеры применения 3D-сканирования.

5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДПП

5.1. Организационные условия реализации ДПП

Наименование аудитории	Вид занятия	Наименование оборудования, программного обеспечения
Специализированная аудитория	Лекции семинары (лабораторные занятия)	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска, маркер, микрофон, наушники, динамики, веб-камера, лазерная указка, Microsoft Office, Интернет, микрофон

5.2. Педагогические условия реализации ДПП

Реализация ДПП осуществляется профессорско-преподавательским составом кафедры «Промышленный дизайн» и других кафедр МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Кафедра «Промышленный дизайн», созданная в МГТУ им. Н.Э. Баумана в 2010 году, ориентирована на подготовку специалистов, бакалавров и магистров по направлению «Дизайн» как в рамках первого и второго высшего образования, так и профессиональную переподготовку и повышение квалификации специалистов в области дизайна.

Главная задача кафедры - реализация качественной системы подготовки специалистов в области промышленного дизайна, интегрированная в классическую систему инженерной подготовки ведущего технического университета - МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Лаборатория-макетная мастерская кафедры «Промышленный дизайн» и Центр «Системное дизайн-проектирование и прототипирование», оснащенные современными графическими станциями и установкой объемного прототипирования, позволяют решать сложные ресурсоемкие задачи, связанные с дизайном изделий (объектов, систем, комплексов и комплектов, промышленной серии, авторской коллекции или арт-объекта и т.д.), и проходить практику по получению профессиональных умений и навыков слушателям курсов.

В составе профессорско-преподавательского состава кафедры: члены Союза дизайнеров России и Союза художников России. Преподаватели активно сотрудничают со специалистами в области дизайна Московского политехнического университета, Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина, Союза машиностроителей, с дизайн-студиями «Смирнов Дизайн», «Слава Саакян», «Новый дизайн», компания «Colani Design Corporation».

Сотрудниками кафедры получено более 10 патентов на промышленные образцы.

5.3. Учебно-методическое обеспечение ДПП

5.3.1. Основная литература

1. Красильников Н.Н. Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений: учебное пособие для вузов / Н.Н. Красильников. - СПб.: БХВ-Петербург, 2011. - 595 с.

2. Миллс Н. Конструкционные пластики - микроструктура, характеристики, применения: учебно-справочное руководство / Н. Миллс; пер. с англ. С.В. Котомин; ред. пер. С.Л. Баженов. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 509 с.

3. Ефремов Г.В. Инженерная и компьютерная графика на базе графических систем: учеб. пособие для вузов / Г.В. Ефремов, С.И. Ньюкалова; 3-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол: ТНТ, 2016. - 263 с.

4. Справочная система программы Rhinoceros [Электронный ресурс]

5. Набор электронных презентаций кафедры «Промышленный дизайн» (МТ-9)

5.3.2. Дополнительная литература

6. Черепашков А.А. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении: учебник для вузов / А.А. Черепашков, Н.В. Носов. - Волгоград: Ин-Фолио, 2009. - 591 с.

7. Основы САПР (CAD/CAM/CAE) / К. Ли; пер. с англ. А. Вахитов, Д. Солнышков. - СПб.: Питер, 2004. - 559 с.

8. Inside Rhinoceros, Ron K.C. Cheng; Onword Press

9. Шишковский И.В. Перспективы быстрого прототипирования для изготовления моделей и литейных форм / И.В. Шишковский // Литейное производство. - 2010. - № 6. - С. 23-29.

10. Гузненков В.Н. Autodesk Inventor 2012. Трехмерное моделирование деталей и создание чертежей: учеб. пособие для вузов / В.Н. Гузненков, П.А. Журбенко. - М.: ДМК Пресс, 2013. - 119 с.

11. Аббасов И.Б. Компьютерное моделирование в промышленном дизайне / И.Б. Аббасов. - М.: ДМК, 2013. - 92 с.

12. Ганеев Р.М. 3D-моделирование персонажей в Maya: учебное пособие для вузов / Р.М. Ганеев. - М.: ГЛТ, 2012. - 284 с.

13. Гаврилов М.В. Информатика и информационные технологии. Учебник для бакалавров: учебник для вузов / М.В. Гаврилов, В.А. Климов; 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2013. - 377 с.

5.3.3. Интернет-ресурсы

1. Артищев А.Б. 3D-принтер [Статья] . <http://artishev.com/technologii/3d-printery.html>

2. Мелехов И. Rapid prototyping или где и как делать действующий прототип [Статья]. http://www.imelekhov.h17.ru/ilya_rp.html

3. Ильин Ю. 3D-принтеры: что и зачем [Статья]. <http://www.mir3d.ru/articles/921/>

4. Проект Reprap. <http://reprap.org/wiki/RepRap/ru>

5.4. Методические рекомендации

Дисциплина построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый раздел.

Преподавание дисциплины основано на личностно-ориентированной технологии образования, сочетающей два равноправных аспекта этого процесса: обучение и учение.

Личностно-ориентированный подход развивается при участии слушателей в активной работе на практических занятиях и при выполнении самостоятельных заданий, направлен, в первую очередь, на развитие индивидуальных способностей обучающихся, создание условий для развития творческой активности слушателя и разработке инновационных идей, применимых при создании макета промышленного изделия (дизайн-объекта) с использованием современных аддитивных технологий.

Самостоятельная работа слушателей предназначена для внеаудиторной работы по самостоятельному приобретению практических навыков по анализу и систематизации полученной информации из всех возможных источников, подготовки к самостоятельному выполнению заданий.

Текущий контроль самостоятельной работы слушателей проводится на занятиях в виде обсуждения выполненных самостоятельных контрольных заданий и устного опроса по материалам дисциплины.

Приступая к работе над дисциплиной каждый слушатель должен принимать во внимание, что освоение материала, его успешное закрепление на стадии промежуточного контроля возможно только при регулярной работе во время занятий и планомерном выполнении самостоятельных заданий.

6. ФОРМА ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ДПП

Итоговая аттестация проводится в форме зачета.

Зачет проводится в присутствии только экзаменаторов, осуществлявших учебный процесс.

Регламент проведения зачета.

Слушатель берет билет и готовится к устному ответу. Билет состоит из практического вопроса. Вопрос составлен на основе изученного материала.

Время на подготовку - 40 минут. При этом слушателям разрешается пользоваться своими материалами занятий.

Средства оценки текущей успеваемости (фонд оценочных средств) по итогам освоения ДПП «Основы макетирования аддитивные технологии» представляют собой комплекс контролирующих материалов следующих видов:

- устный опрос;
- комплект выполненных домашних заданий;
- ответ на вопрос зачета;
- ответы на дополнительные вопросы экзаменатора.

Разработанные критерии оценки позволяют оценить приобретенные навыки и умения на репродуктивном уровне, когнитивные умения на продуктивном уровне, и способствуют формированию соответствующих компетенций слушателей.

Критерии успешности освоения дисциплины слушателем:

«зачет» - ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Обосновываются выводы. Демонстрируются знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи. При этом может допускаться ухудшение качества показателей оценки, которые не представляют собой существенного искажения системы знаний по ДПП;

«незачет» - материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний. Не раскрываются причинно-следственные связи. Не проводится

анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются нарушения норм литературной речи.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Паспорт комплекта оценочных средств

Предметы оценивания	Объекты оценивания	Показатели оценки	Критерии оценки
ПК-5 (Б); ОК-1 (М); ОК-3 (М); ОПК-6 (М); ОПК-7 (М); ПК-1 (М); ПК-5 (М).	- ответы на вопросы зачета; - ответы на вопросы экзаменатора; - время, затраченное на подготовку	- умение сравнивать; - умение анализировать; - умение классифицировать; - умение устанавливать причинно-следственные связи; - умение формулировать выводы; - умение применять усвоенные знания в новых ситуациях; - умение обосновывать конечную цель; - выбирать средства для достижения цели из числа известных вариантов	«зачтено» - ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Обосновываются выводы. Демонстрируются знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи. При этом может допускаться ухудшение качества показателей оценки, которые не представляют собой существенного искажения системы знаний по ДПП; «не зачтено» - материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний. Не раскрываются причинно-следственные связи. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются нарушения норм литературной речи

7.2. Комплект оценочных средств итоговой аттестации

Примерные вопросы к зачету:

1. Аддитивные технологии. Принцип. Достоинства и недостатки.
2. Классификации аддитивных технологий.
3. Примеры применения аддитивных технологий.
4. Виды моделирования по алгоритму построения.
5. Основные этапы традиционного принципа моделирования.
6. Основные этапы инверсионного принципа моделирования.
7. Виды сканирования.
8. Подготовка модели к печати на принтере.
9. Основные этапы генеративного принципа моделирования.
10. Аддитивные технологии в литейном производстве.

Авторы программы:

преподаватель кафедры МТ-9
МГТУ им. Н.Э. Баумана



У.А. Романов

доцент кафедры МТ-9
МГТУ им. Н.Э. Баумана



Н.Ю. Тирехова

8.ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ