

**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**


**CAD и CAM системы:  
проектирование и изготовление деталей на станках с ЧПУ**

Регистр. № 170127


Москва 2017

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий кафедрой «Металлорежущие  
станки» (МТ-1), д.т.н.

  
\_\_\_\_\_ В.М. Утенков  
24.01.2017 \_\_\_\_\_ (дата)

Начальник УМО ИСОТ  
МГТУ им. Н.Э. Баумана, к.т.н.

  
\_\_\_\_\_ А.Ю. Шмаков  
24.01.2017 \_\_\_\_\_ (дата)

## Оглавление

СОГЛАСОВАНО:.....	2
1. Общая характеристика ДПП.....	5
1.1. Цель ДПП.....	5
1.2. Категория слушателей ДПП.....	5
1.3. Перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения .....	5
1.4. Планируемые результаты обучения .....	6
1.5. Дополнительные характеристики ДПП .....	6
1.6. Соответствие видов деятельности компетенций и их составляющих .....	7
1.7. Форма обучения .....	7
2. Учебный план ДПП .....	8
2.1. Общая трудоёмкость ДПП, аудиторная и самостоятельная работа.....	8
2.2. Учебный план .....	8
3. Календарный учебный график .....	8
4. Рабочая программа .....	9
4.1. Содержание модуля .....	9
5. Условия реализации ДПП.....	13
5.1. Организационные условия реализации ДПП .....	13
5.2. Педагогические условия реализации ДПП.....	13
5.3. Учебно-методическое обеспечение ДПП .....	13
6. Формы итоговой аттестации ДПП.....	14
7. Оценочные материалы итоговой аттестации.....	15
7.1. Комплект оценочных средств .....	15
8. Лист изменений и дополнений.....	18

## 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
- ЕИП** – единое информационное поле
- CAD** - Computer Aided Design - компьютерная поддержка конструирования
- CAM** - Computer Aided Manufacturing - компьютерная поддержка изготовления
- CAE** - Computer Aided Engineering - компьютерная поддержка инженерных расчетов
- PDM** - Product Data Management – система управления данными об изделии
- ЧПУ** – числовое программное управление

## **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 совершенствование компетенций слушателей, необходимых для профессиональной деятельности, и повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации.

### **1.1. Цель ДПП**

Подготовить высококвалифицированных и конкурентоспособных специалистов в области машиностроительных технологий.

Совершенствовать у слушателей компетенции в области технологической подготовки машиностроительного производств, проектирования и изготовления изделий на станках с ЧПУ.

### **1.2. Категория слушателей ДПП**

Имеющаяся квалификация (требования к слушателям) - конструктор и/или технолог направления машиностроения, специалист по наладке станков с ЧПУ, а также кандидаты на данные должности из кадрового резерва предприятия, студенты обучающиеся по машиностроительным и смежным с ними направлениям подготовки.

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

Профессиональные компетенции базируются на основании Приказа Минобрнауки России от 11 августа 2016 г. N1000 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (уровень бакалавриата)».

Слушатель, освоивший программу, должен обладать следующими

- профессиональными компетенциями:

производственно-технологическая деятельность: способностью осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации (ПК-16).

### **1.4. Планируемые результаты обучения**

Планируемые результаты обучения по ДПП:

- освоение профессиональных компетенций в процессе изучения перечисленных в учебном плане разделов: Основы автоматизированного проектирования, САД системы, САМ системы, САЕ системы, PLM системы, методы быстрого прототипирования.

- успешное освоение программы повышения квалификации,

- успешное прохождение итоговой аттестации (зачета).

Обучающимся, успешно прошедшим обучение, сдавшим промежуточные контрольные мероприятия и выдержавшим предусмотренные учебным планом итоговую аттестацию выдается удостоверение установленного образца о повышении квалификации по ДПП «САД и САМ системы: проектирование и изготовление деталей на станках с ЧПУ».

### **1.5. Дополнительные характеристики ДПП**

ДПП опирается на квалификационные требования (уровни квалификации) определены приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 11 апреля 2014 г. N 229н. "Об утверждении профессионального стандарта "Специалист по разработке технологий и программ для оборудования с числовым программным управлением"

Виды профессиональной деятельности (ВД):

ВД 1. Разработка технологий и программ изготовления простых деталей типа тел вращения на оборудовании с ЧПУ.

ВД 2. Разработка технологий изготовления простых деталей типа тел вращения на оборудовании с ЧПУ.

## 1.6. Соответствие видов деятельности компетенций и их составляющих

Таблица 1 – Виды деятельности и профессиональные компетенции

Вид деятельности 1: Разработка технологий и программ изготовления простых корпусных деталей на оборудовании с ЧПУ			
Профессиональные компетенции	Практический опыт	Умения	Знания
ПК-16 способностью осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации	Выбор режимов обработки	Анализировать и обрабатывать изделия на технологичность	Основное технологическое оборудование с ЧПУ и принципы его работы
Вид деятельности 2: Разработка технологий изготовления простых деталей типа тел вращения на оборудовании с ЧПУ			
ПК-16 способностью осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации	Составление операционных карт механической обработки	Разрабатывать технически обоснованные нормы времени (выработки), рассчитывать нормативы материальных затрат (нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, инструментов, технологического топлива, энергии)	Функциональные возможности и принципы работы станков токарной группы с ЧПУ

## 1.7. Форма обучения

Реализация данной ДПП предусмотрена по очной форме обучения.

## 2. Учебный план ДПП

### 2.1. Общая трудоёмкость ДПП, аудиторная и самостоятельная работа

10 Общая трудоёмкость программы составляет 45 часов: из них 40 часов аудиторной работы и 5 часов самостоятельной работы.

### 2.2. Учебный план

Таблица 2 – Учебный план

№ п/п	Наименование раздела (темы, модуля)	Форма контроля	Всего, час	В том числе		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
CAD и САМ системы: проектирование и изготовление деталей на станках с ЧПУ						
1	Основы автоматизированного проектирования	-	2	2	-	-
2	CAD-системы	-	7	2	4	1
3	САМ-системы	-	9	4	4	1
4	CAE-системы	-	9	4	4	1
5	PLM-системы	-	9	4	4	1
6	Методы быстрого прототипирования	-	9	4	4	1
7	Итоговая аттестация	зачет	-	-	-	-
ИТОГО			45	20	20	5

## 3. Календарный учебный график

Таблица 3 – Календарный учебный график

№ п/п	Наименование раздела (темы, модуля)	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день
CAD и САМ системы: проектирование и изготовление деталей на станках с ЧПУ						
1	Основы автоматизированного проектирования					
2	CAD системы					
3	САМ системы					
4	CAE системы					
5	PLM системы					
6	Методы быстрого прототипирования					
7	Итоговая аттестация					зачет

Минимальный срок освоения ДПП 5 дней.



## 4. Рабочая программа

Реализация ДПП осуществляется по одному модулю «CAD и САМ системы: проектирование и изготовление деталей на станках с ЧПУ» состоящему из шести тем.

### 4.1. Содержание модуля

Данный модуль посвящен изучению вопросов теории и практики проектирования и изготовления деталей на станках с ЧПУ.

Модуль формирует общее представление об особенностях автоматизированного проектирования в современных условиях, принципах работы в CAD/CAM/CAE/PLM системах.

Для изучения данного модуля требуются знания и навыки обучающихся по прикладному пакету Autodesk Inventor Pro версия не ниже 14, а так же программы Inventor HSM.

**4.1.1. Цель модуля «CAD и САМ системы: проектирование и изготовление деталей на станках с ЧПУ»:** изучение теоретических основ и приобретение практических навыков работы в CAD/CAM/CAE/PLM системах.

**4.1.2. Задачи изучения модуля «CAD и САМ системы: проектирование и изготовление деталей на станках с ЧПУ»:**

- ознакомление с CAD/CAM/CAE/PLM системами;
- изучение особенностей их применения CAD/CAM/CAE/PLM систем;
- ограничения и допущения при работе в CAD/CAM/CAE/PLM системах.

**4.1.3. Планируемые результаты обучения**

Процесс изучения модуля 1 «CAD и САМ системы: проектирование и изготовление деталей на станках с ЧПУ» направлен на формирование следующих компетенций (см. табл. 4).

Таблица 4 – Планируемые результаты обучения

Код компетенции (согласно п.п. 1.3.)	Перечень планируемых результатов обучения по разделу, теме, модулю	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
ПК-16 способностью осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному	<b>Знать:</b> - функциональные возможности и принципы работы оборудования токарной группы с ЧПУ; - функциональные возможности и принципы работы станков токарной группы с ЧПУ <b>Уметь:</b> - вносить изменения в техническую документацию в связи с корректировкой технологических процессов, управляющих программ и режимов производства; - разрабатывать технически обоснованные нормы времени (выработки), рассчитывать нормативы материальных затрат (нормы	Лекции, семинары, практикумы по решению задач, тесты, деловые игры, самостоятельная работа с источниками информации

использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации	расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, инструментов, технологического топлива, энергии <b>Владеть:</b> - контролем соблюдения технологической дисциплины в цехах и правильной эксплуатации технологического оборудования с ЧПУ; - спецификой выбора режимов обработки изделий на станках с ЧПУ	
--	---	--

**4.1.4. Содержание модуля «CAD и CAM системы: проектирование и изготовление деталей на станках с ЧПУ»**

**Тема 1. Основы автоматизированного проектирования**

**Лекция 1 (4 часа)**

Введение в системы автоматизированного проектирования; история возникновения; необходимость и преимущества применения; CAD/CAM/CAE/PDM системы; жизненный цикл изделия.

**Тема 2. CAD системы**

**Лекция 2 (4 часа)**

CAD-системы. Виды геометрического моделирования; функции твердотельного моделирования; пакеты геометрического моделирования и их функциональность; базовые геометрические объекты; обмен геометрическими данными автоматизация черчения.

**Практическое занятие 1 (4 часов)**

Работа в CAD-системе Autodesk Inventor. Функционал системы, основы построения деталей, построение параметрических деталей, оформление чертежей.

**Самостоятельная работа 1 (3 часа)**

Работа с информационными источниками (см. табл. 5).

**Таблица 5 – Самостоятельная работа 1**

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
CAD системы	Каркасное моделирование	Работа с литературой	Беркова О.А. Организация рабочих сред проектирования в САТІА /О.А. Беркова, П.К. Кузьмик. - М.: УИЦ МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008.	Устный опрос

**Тема 3. САМ системы**

**Лекция 3 (4 часа)**

САМ-системы. Основы процесса резания; архитектура станка с ЧПУ; виды современных станков с ЧПУ; структура управляющей программы; пакеты сат-систем и их функциональность; автоматизация написания управляющих программ для станков с ЧПУ.

**Практическое занятие 2 (4 часа)**

Работа в САМ-системе Autodesk Inventor. Моделирование сборок, создание параметрических сборок, работа в мастере проектирования.

**Самостоятельная работа 2 (3 часа).**

Работа с информационными источниками (см. табл. 6).

**Таблица 6 – Самостоятельная работа 2**

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
САМ системы	Поверхностное моделирование. Слайны. NURBS	Работа с литературой	Беркова О.А. Организация рабочих сред проектирования в САТІА /О.А. Беркова, П.К. Кузьмик. - М.: УИЦ МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008.	Устный опрос

**Тема 4. САЕ системы**

**Лекция 4 (4 часа)**

САЕ-системы. Классификация; возможности САЕ-систем; пакеты САЕ и их функциональность; основы метода конечных элементов, алгоритм конечно-элементного анализа в САЕ-системах.

**Практическое занятие 3 (4 часа)**

Работа в САМ-системе Autodesk Inventor HSM. Основы написания управляющих программ для фрезерных станков, базовые стратегии обработки.

**Самостоятельная работа 3 (3 часа)**

Работа с информационными источниками (см. табл. 7).

**Таблица 7 – Самостоятельная работа 3**

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
САЕ системы	Параметрическое моделирование. Объектно-ориентированное моделирование	Работа с литературой	Беркова О.А. Организация рабочих сред проектирования в САТІА /О.А. Беркова, П.К. Кузьмик. - М.: УИЦ МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. - С.28–58.	Устный опрос

**Тема 5. PLM системы**

**Лекция 5 (4 часа)**

PLM-системы. Цифровой макет изделия и спецификация материалов; взаимодействие PLM-систем с другими прикладными пакетами; преимущества использования PLM-систем.

**Практическое занятие 4 (4 часов).**

Работа на фрезерном станке с ЧПУ. Основы работы со станком, написание управляющей программы для обработки, генерация кода ISO 7-бит (g-код), изготовление деталей из фанеры/алюминия.

**Самостоятельная работа 4 (3 часа).**

Работа с информационными источниками (см. табл. 8).

**Таблица 8 – Самостоятельная работа 4**

<b>Наименование темы</b>	<b>Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение</b>	<b>Формы Самостоятельной работы</b>	<b>Учебно-методическое обеспечение</b>	<b>Форма контроля</b>
PLM системы	Инженерные кривые и поверхности	Работа с литературой	1. Божко А. Основы автоматизированного проектирования: учебник /А. Божко, Т. Волосатова. – М.: ИНФОРА-М, 2015. 2. Ловыгин А. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система /А. Ловыгин, Л. Теверовский. – М.: ДМК-ПРЕСС, 2015. 3. Балла О. Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология: учебное пособие /О. Балла. – М.: Изд-во Лань, 2015.	Устный опрос

**Тема 6. Методы быстрого прототипирования**

**Лекция 6 (4 часа)**

Методы быстрого прототипирования. Устройство трехмерных принтеров; 3D-печать, 3D-сканирование.

**Самостоятельная работа 5 (3 часа)**

Работа с информационными источниками (см. табл. 9).

**Таблица 9 – Самостоятельная работа 5**

<b>Наименование темы</b>	<b>Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение</b>	<b>Формы самостоятельной работы</b>	<b>Учебно-методическое обеспечение</b>	<b>Форма контроля</b>
PLM системы	Параметрическое моделирование	Работа с литературой	1. Божко А. Основы автоматизированного проектирования: учебник /А. Божко, Т. Волосатова. – М.: ИНФОРА-М, 2015. 2. Ловыгин А. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система /А. Ловыгин, Л. Теверовский. – М.: ДМК-ПРЕСС, 2015. 3. Балла О. Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология: учебное пособие /О. Балла. – М.: Изд-во Лань, 2015.	Устный опрос

## 5. Условия реализации ДПП

### 5.1. Организационные условия реализации ДПП

Наименование аудитории	Вид занятия	Наименование оборудования, программного обеспечения
Специализированная аудитория	Лекция	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска, маркер, Microsoft Office, СПС КонсультантПлюс, Интернет (указать иное)
Компьютерный класс	Практическое занятие	Персональные компьютеры, мультимедийный проектор, экран, доска, маркер, Microsoft Office, СПС КонсультантПлюс, Интернет (указать иное)

### 5.2. Педагогические условия реализации ДПП

№ п/п	Наименование раздела (темы или модуля)	Преподаватель
CAD и САМ системы: проектирование и изготовление деталей на станках с ЧПУ		
1	Основы автоматизированного проектирования	Калаев А. С.
2	CAD- системы	Калаев А. С.
3	САМ - системы	Калаев А. С.
4	CAE - системы	Руднев С.К
5	PLM - системы	Руднев С.К
6	Методы быстрого прототипирования	Руднев С.К

### 5.3. Учебно-методическое обеспечение ДПП

#### 5.3.1. Основная литература

1. Божко А. Основы автоматизированного проектирования: учебник /А. Божко, Т. Волосатова. – М.: ИНФОРА-М, 2015.
2. Ловыгин А. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система /А. Ловыгин, Л. Тверовский. – М.: ДМК-ПРЕСС, 2015.
3. Балла О. Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология: учебное пособие /О. Балла. – М.: Изд-во Лань, 2015.

#### 5.3.2. Дополнительная литература

1. Серков Н. Точность многокоординатных машин с ЧПУ. Теоретические и экспериментальные основы / Н. Серков. – М.: Изд-во Ленанд, 2015.
2. Беркова О.А. Организация рабочих сред проектирования в САТІА /О.А. Беркова, П.К. Кузьмик. - М.: УИЦ МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. - С.28–58.

#### 5.3.3. Электронные учебные пособия

1. [https://www.plm.automation.siemens.com/ru\\_ru/about\\_us/russian\\_book\\_nx\\_download.shtm](https://www.plm.automation.siemens.com/ru_ru/about_us/russian_book_nx_download.shtm)
2. <http://clip-russia.ru/our-help/>

#### 5.3.4. Методические рекомендации

Преподавание модуля основано на лично ориентированной технологии образования, сочетающей два равноправных аспекта этого процесса: обучение и учение. С учетом этого, в учебные материалы дисциплины включена информация нескольких видов:

- занятия, предназначенные для приобретения слушателями навыков работы с современными программными продуктами, анализа совместимости информационных систем;
- занятия, предназначенные для развития у слушателей способности анализировать и предугадывать развитие рынка машиностроения в аспекте применения инновационных технологий.

**Личностно-ориентированный подход** развивается при участии слушателей в деловых играх и самостоятельных заданиях, направлен в первую очередь на развитие индивидуальных способностей обучающихся, создание условий для развития творческой активности слушателя и разработке инновационных идей, применимых в производственном процессе.

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

На первом занятии каждый слушатель получает в электронном виде полный комплекс учебно-методических материалов по дисциплине, включающий программу, методические указания.

**Самостоятельная работа** слушателей предназначена для внеаудиторной работы по закреплению теоретического курса и практических навыков по изучению дополнительных разделов.

**Текущий контроль** самостоятельной работы слушателей проводится на занятиях в виде обсуждения выполненных самостоятельных заданий.

Приступая к работе над ДПП каждый слушатель должен принимать во внимание следующие положения:

- Освоение материала, его успешное закрепление на стадии промежуточного контроля возможно только при регулярной работе во время занятий и планомерном выполнении самостоятельных заданий.
- Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников.

## 6. Формы итоговой аттестации ДПП

Итоговая аттестация проводится в форме зачета.

Зачет проводится в присутствии только экзаменаторов. Экзаменаторами могут быть только преподаватели, участвующие в реализации программы.

Средства оценки текущей успеваемости (фонд оценочных средств) по итогам освоения ДПП «САД и САМ системы: проектирование и изготовление деталей на станках с ЧПУ» представляют собой комплект контролируемых материалов следующих видов:

- ответ на вопросы преподавателя;
- общая дискуссия; сравнительная оценка, анализ ошибок;
- итоговое обсуждение результатов обучения.

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

Оценка успешности освоения дисциплины слушателем:

- более 75% правильных ответов – оценка «зачет»;
- менее 75% правильных ответов – оценка «незачет».

## 7. Оценочные материалы итоговой аттестации

Паспорт комплекта оценочных средств

Таблица 9 - Паспорт комплекта оценочных средств

Предметы оценивания	Объекты оценивания Уровень освоения содержания	Показатели оценки
<p>ПК-16 способностью осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации</p>	<p>- ответы на вопросы билета; - ответы на вопросы экзаменатора; - время, затраченное на подготовку ответов</p>	<p>1. Полнота изложения материала. 2. Логическое построение излагаемого материала. 3. Способность использовать полученные знания для ответов на поставленные вопросы в смежных областях.</p>

### 7.1. Комплект оценочных средств

Комплектом оценочных средств освоения ДПП являются два варианта вопросов к зачету.

#### *Вариант 1.*

1. Твердотельное моделирование. Отличие от других типов моделирования.
2. Поверхностное моделирование. Отличие от других типов моделирования.
3. Каркасное моделирование. Отличие от других типов моделирования.
4. Виды параметризации.
5. Параметризация на примере Autodesk Inventor.
6. CAD/CAE/CAM.
7. Структуры данных. CSG метод.
8. Структуры данных. В-гер метод.
9. Системы компьютерной математики. Назначение.
10. Системы компьютерной математики. Программные пакеты. Сходства и различия.
11. ЕСКД. Назначение ЕСКД.

## 12. Стандарты проектирования 3D деталей и сборок.

### *Вариант 2.*

1. Правила проектирование 3D деталей и сборок.
2. САМ системы. Назначение САМ систем. Примеры САМ систем.
3. Функции САМ систем.
4. Постпроцессоры САМ систем. Типы постпроцессоров.
5. Принцип построения системы управления станком на примере 3-х координатного фрезерного станка.
6. Программы управления станком. Их задачи.
7. САЕ системы и их назначение. Классификация САЕ систем.
8. Возможности САЕ систем. Этапы работы с САЕ.
9. Суть метода конечных элементов.
10. Прототипирование. Необходимость методов быстрого прототипирования в современном производстве.
11. Отличие методов быстрого прототипирования от обработки резанием, обработки давлением и литья.
12. Этапы создания изделия методами быстрого прототипирования.



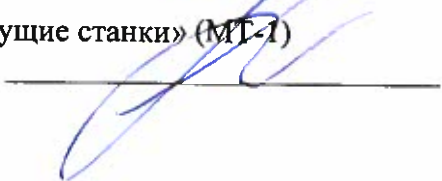
Составители:

Ассистент кафедры «Металлорежущие станки» (МТ-1)  
МГТУ им. Н.Э. Баумана



А.С. Калаев

Ассистент кафедры «Металлорежущие станки» (МТ-1)  
МГТУ им. Н.Э. Баумана



С.К. Руднев

---

## **8. Лист изменений и дополнений**