

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Козорез Д.А.  
“26” июня 2019

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (000133779)**

**Автоматизированные системы технологической подготовки производства**

(указывается наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификации выпускника Бакалавр

Профиль подготовки Автоматизация технологических процессов и производств (в машиностроении)

Форма обучения очная

(очно, очно-заочное, заочное)

Выпускающая кафедра ТАОМ

Обеспечивающая кафедра ТАОМ

Кафедра-разработчик рабочей программы ТАОМ

Семестр	З.Е.	Трудоемкость, час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	КСР, час.	СРС, час.	Экзаменов, час.	Форма промежуточного контроля
7	5	180	42	40	8	0	54	36	Э
Итого	5	180	42	40	8	0	54	36	

Москва  
2019

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Разделы рабочей программы**

1. Цели освоения дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
3. Структура и содержание дисциплины.
4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.
6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы  
Приложение 2. Прикрепленные файлы

Программа составлена в соответствии с требованиями СУОС НИУ МАИ, разработанного на основе ФГОС ВО по направлению 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

---

Авторы программы:

Пименов С.С.

---

Заведующий обеспечивающей кафедрой

ТАОМ

---

Программа одобрена:

Заведующий выпускающей кафедрой ТАОМ

Директор выпускающего филиала

---

---

# 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ.

Целью освоения дисциплины Автоматизированные системы технологической подготовки производства является достижение следующих результатов освоения(РО):

N	Шифр	Результат обучения
1	З-1(ПК-15)	Знать основные инструментальные средства и средства вычислительной техники при организации процессов проектирования, изготовления, контроля и испытаний продукции
2	У-1(ПК-15)	Уметь выбирать технологии, инструментальные средства и средства вычислительной техники при организации процессов проектирования, изготовления, контроля и испытаний продукции; средства и системы автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством
3	В-1(ПК-15)	Владеть навыками применения средств вычислительной техники при организации процессов проектирования, изготовления, контроля и испытаний продукции
4	З-ДПК-1	Знать принципы создания твердотельных моделей деталей и узлов изделий авиационного машиностроения в специализированном программном обеспечении.
5	У-ДПК-1	Умеет реализовывать принципы создания твердотельных моделей деталей и узлов.
6	В-ДПК-1	Владеет навыками создания твердотельных моделей деталей и узлов изделий авиационного машиностроения.

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

N	Шифр	Компетенция
1	ДПК-1	Способность создания компьютерных 3D-моделей деталей и узлов изделий машиностроения с использованием специализированного программного обеспечения.
2	ПК-15	Способность выбирать технологии, инструментальные средства и средства вычислительной техники при организации процессов проектирования, изготовления, контроля и испытаний продукции; средства и системы автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина Автоматизированные системы технологической подготовки производства является предшествующей и последующей для следующих дисциплин:

N	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	Информационные технологии цифрового моделирования	Итоговая гос. аттестация
2	Системы автоматизированного проектирования	Интегрированные системы АСУ ТП
3	Твердотельное моделирование (Основы цифрового прототипирования)	
4	Инженерная и компьютерная графика	
5	Теория машин и механизмов (Структурный и динамический анализ механизмов)	
6	Вычислительные машины и сети	

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы), 180 часа(ов).

Модуль	Раздел	Лекции	Практич. занятия	Лаборат. работы	КСР	СРС	Всего часов	Всего с экзаменами
--------	--------	--------	------------------	-----------------	-----	-----	-------------	--------------------

								<b>и курсовыми</b>
АСТПП 7 семестр	Введение в АСТПП	2	0	0	0	2	4	180
	Особенности технологической подготовки производства деформированных полуфабрикатов	2	0	0	0	2	4	
	Методы построения АСТПП	2	0	0	0	2	4	
	Основные требования к комплексной автоматизации технологической подготовки производства	2	0	0	0	2	4	
	Этапы создания АСТПП	2	0	0	0	2	4	
	АСТП производства деформированных полуфабрикатов на примере технологии объёмной штамповки	4	0	0	0	4	8	
	Система анализа и проектирования технологий ОМД QForm	20	40	8	0	36	104	
	Методы системного синтеза АСТПП	4	0	0	0	2	6	
	Виртуальные предприятия и АСТПП	4	0	0	0	2	6	
<b>Всего</b>		<b>42</b>	<b>40</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>54</b>	<b>144</b>	<b>180</b>

### 3.1.Содержание (дидактика) дисциплины

*В разделе приводится полный перечень дидактических единиц, подлежащих усвоению при изучении данной дисциплины.*

- 1. АСТПП
- 2. АСТПП на производстве
- 3. Технологические особенности процессов ОМД
- 4. Схемы ТПП
- 5. Поисковое проектирование
- 6. Групповое проектирование
- 7. Индивидуальное проектирование

- 8. Инвариантная и изменяемая части
- 9. Интеграция в АС
- 10. Постановка задачи
- 11. Технологические и машинные алгоритмы
- 12. Этапы конструирования
- 13. Содержание входной и выходной информации
- 14. ОМД и QForm
- 15. CAD/CAM
- 16. Виды моделируемых процессов
- 17. 2Д/3Д геометрия
- 18. Заготовка
- 19. Инструмент
- 20. Модели ТПП
- 21. Виртуальное предприятие

### 3.2. Лекции

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем, часов	Тема лекции	Дидакт. единицы
1	1.1. Введение в АСТПП	2	Введение в АСТПП	1, 2
2	1.2. Особенности технологической подготовки производства деформированных полуфабрикатов	2	Особенности технологической подготовки производства деформированных полуфабрикатов	1, 3, 4
3	1.3. Методы построения АСТПП	2	Методы построения АСТПП	1, 5, 6, 7
4	1.4. Основные требования к комплексной автоматизации технологической подготовки производства	2	Основные требования к комплексной автоматизации технологической подготовки производства	1, 8, 9
5	1.5. Этапы создания АСТПП	2	Этапы создания АСТПП	1, 10, 11
6	1.6. АСТП производства деформированных полуфабрикатов на примере технологии объёмной штамповки	4	АСТП производства деформированных полуфабрикатов на примере технологии объёмной штамповки	1, 12, 13
7	1.7. Система анализа и проектирования	4	Система анализа и проектирования технологий ОМД QForm	1, 14, 15, 16, 17, 19, 18

	технологий ОМД QForm			
8	1.7.Система анализа и проектирования технологий ОМД QForm	4	Основы функционирования системы QForm	1, 14, 15, 16, 17, 19, 18
9	1.7.Система анализа и проектирования технологий ОМД QForm	4	Моделирование процессов ОМД в системе QForm	1, 14, 15, 16, 17, 19, 18
10	1.7.Система анализа и проектирования технологий ОМД QForm	4	Применение результатов моделирования в QForm при технологической подготовке производства деформированных полуфабрикатов	1, 14, 15, 16, 17, 19, 18
11	1.7.Система анализа и проектирования технологий ОМД QForm	4	Применение результатов моделирования в QForm при проектировании деформирующего инструмента	1, 14, 15, 16, 17, 19, 18
12	1.8.Методы системного синтеза АСТПП	4	Методы системного синтеза АСТПП	1, 20
13	1.9.Виртуальные предприятия и АСТПП	4	Виртуальные предприятия и АСТПП	1, 21
<b>Итого:</b>		<b>42</b>		

### 3.3.Содержание лекций.

#### 1.1.1. Введение в АСТПП (АЗ: 2, СРС: 2)

**Тип лекции:** Проблемная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Предмет дисциплины. Структура и основные положения. Определения АСТПП, назначение, основные требования. Общие сведения о современном состоянии АСТПП и оборудования. Использование АСТПП на производстве.

Технологические особенности процессов ОМД. Схемы технологической подготовки производства кованных, штампованных, прессованных и катаных полуфабрикатов.

Студенческая группа делится на 3-4 подгруппы. Преподаватель предлагает командным подгруппам разработать маршрутную технологию изготовления штампованной поковки с её натурной демонстрацией. На выбор доступны штампованные поковки лонжерона крыла самолета, шатуна двигателя внутреннего сгорания, диска компрессора турбореактивного двигателя, лопатки компрессора турбореактивного двигателя и др.

В течение 15 минут члены подгрупп предлагают и формируют набор операций технологического процесса, обеспечивающих требуемое формоизменение и свойства, составляют маршрутную технологию.

Разработанные в подгруппах 3 - 4 варианта маршрутных технологий подвергаются обсуждению и критическому анализу группой в целом с выявлением проблемных мест и преимуществ.

На основе анализа преподаватель совместно со студентами формулируют основные проблемы кузнечно-штамповочного производства и намечают пути их решения.

#### **1.2.1. Особенности технологической подготовки производства деформированных полуфабрикатов (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Технологические особенности процессов ОМД. Схемы технологической подготовки производства кованных, штампованных, прессованных и катаных полуфабрикатов.

#### **1.3.1. Методы построения АСТПП (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Методы поискового проектирования, группового проектирования и комплексной детали, индивидуального проектирования.

#### **1.4.1. Основные требования к комплексной автоматизации технологической подготовки производства (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Сквозные системы автоматизированного проектирования. Инвариантная и изменяемая части. Интеграция в АС. Максимальная инвариантность. Иерархический и пакетный принципы. Оптимизация решений. Разделение функций.

#### **1.5.1. Этапы создания АСТПП (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Постановка задачи проектирования. Разработка технологических алгоритмов. Разработка машинных алгоритмов. Понятие математической модели и их виды. Внедрения системы в производство.

#### **1.6.1. АСТП производства деформированных полуфабрикатов на примере технологии объёмной штамповки (АЗ: 4, СРС: 4)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Процедура ручного проектирования. Этапы конструирования поковки, выбора технологических параметров. Структура АСТПП. Содержание входной и выходной информации.

#### **1.7.1. Система анализа и проектирования технологий ОМД QForm (АЗ: 4, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** История создания. Основы метода конечных элементов. Интеграция с CAD/CAM-системами. Структура системы.

#### **1.7.2. Основы функционирования системы QForm (АЗ: 4, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Технологические возможности. Общий подход к решению задач пластического течения. Виды моделируемых процессов.

#### **1.7.3. Моделирование процессов ОМД в системе QForm (АЗ: 4, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Подготовка геометрической информации. Подготовка исходных данных. Файловая структура результатов расчёта. Моделирование процессов ОМД.

#### **1.7.4. Применение результатов моделирования в QForm при технологической подготовке производства деформированных полуфабрикатов (АЗ: 4, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Инструменты анализа результатов моделирования пластической деформации. Поля технологических параметров. Графический интерфейс системы. Трассируемые точки. Запись результатов моделирования в файл \*.txt.

#### **1.7.5. Применение результатов моделирования в QForm при проектировании деформирующего инструмента (АЗ: 4, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Инструменты анализа результатов моделирования напряжённо-деформированного состояния в инструменте инструмента. Граничные условия. Контактные напряжения. Деформированный контур инструмента.



### 1.8.1. Методы системного синтеза АСТПП (А3: 4, СРС: 2)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Предпроектный анализ предприятия и построение моделей ТПП. Организация единого информационного пространства ТПП. Управление информацией.

### 1.9.1. Виртуальные предприятия и АСТПП (А3: 4, СРС: 2)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Виртуализация современного производства. Этапы и принципы построения виртуального предприятия. Пример подготовки производства в виртуальном предприятии.

## 3.4. Практические занятия

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем, часов	Тема практического занятия	Дидакт. единицы
1	1.7. Система анализа и проектирования технологий ОМД QForm	4	Технологические возможности системы QForm	1, 14, 15, 16, 17, 18, 19
2	1.7. Система анализа и проектирования технологий ОМД QForm	8	Подготовка графической информации для системы QForm	1, 14, 15, 16, 17, 18, 19
3	1.7. Система анализа и проектирования технологий ОМД QForm	8	Моделирование процесса объёмной штамповки в системе QForm	1, 14, 15, 16, 17, 18, 19
4	1.7. Система анализа и проектирования технологий ОМД QForm	4	Моделирование процессов нагрева/охлаждения заготовки в системе QForm	1, 14, 15, 16, 17, 18, 19
5	1.7. Система анализа и проектирования технологий ОМД QForm	4	Импорт геометрических объектов в QFORM3D с применением программы QSHAPE. 3D моделирование процесса штамповки	1, 14, 15, 16, 17, 18, 19
6	1.7. Система анализа и проектирования технологий ОМД QForm	12	Индивидуальное моделирование процессов штамповки в системе QForm	1, 14, 15, 16, 17, 18, 19
<b>Итого:</b>		<b>40</b>		

### 3.5.Содержание практических занятий

#### 1.7.1. Технологические возможности системы QForm (АЗ: 4, СРС: 2)

**Форма организации:** Практическое занятие

**Описание:** Интерфейс системы QForm. Возможности.

#### 1.7.2. Подготовка графической информации для системы QForm (АЗ: 8, СРС: 4)

**Форма организации:** Практическое занятие

**Описание:** Подготовка файлов геометрических моделей (2Д/3Д) рабочих частей штамповой оснастки для проведения исследования формоизменения, напряженно-деформированного состояния и энергосиловых параметров процесса деформирования, используя программный комплекс для моделирования QForm

#### 1.7.3. Моделирование процесса объёмной штамповки в системе QForm (АЗ: 8, СРС: 4)

**Форма организации:** Практическое занятие

**Описание:** Моделирование технологического процесса объёмной штамповки круглой в плане поковки с использованием программы технологического моделирования QForm.

#### 1.7.4. Моделирование процессов нагрева/охлаждения заготовки в системе QForm (АЗ: 4, СРС: 2)

**Форма организации:** Практическое занятие

**Описание:** Моделирование технологического процесса нагрева/охлаждения (режима ТО) круглой в плане поковки с использованием программы технологического моделирования QForm.

#### 1.7.5. Импорт геометрических объектов в QFORM3D с применением программы QSHAPE. 3D моделирование процесса штамповки (АЗ: 4, СРС: 4)

**Форма организации:** Практическое занятие

**Описание:** Исследование формоизменения, напряженно-деформированного состояния и энергосиловых параметров процесса штамповки. По результатам, при необходимости, внесение корректировки в геометрию моделей.

#### 1.7.6. Индивидуальное моделирование процессов штамповки в системе QForm (АЗ: 12, СРС: 4)

**Форма организации:** Практическое занятие

**Описание:** Моделирование процессов штамповки на ГП или Паровоздушном штамповочном молоте в системе QForm в соответствии с вариантом.

### 3.6.Лабораторные работы

№ п/п	Раздел дисциплины	Наименование лабораторной работы	Объем, часов	Дидакт. единицы
1	1.7.Система анализа и проектирования технологий ОМД QForm	Исследование формоизменения и силовых параметров при осадке цилиндрической заготовки	4	1, 14, 15, 16, 17, 18, 19
2	1.7.Система анализа и	Исследование напряженно-деформированного состояния	4	1, 14, 15, 16, 17, 18,

	проектирован ия технологий ОМД QForm	простого и составного инструментов		19
<b>Итого:</b>			8	

### 3.7.Содержание лабораторных работ

#### 1.7.1. Исследование формоизменения и силовых параметров при осадке цилиндрической заготовки (АЗ: 4, СРС: 4)

**Форма организации:** Лабораторная работа

**Описание:** Выполнить исследование по влиянию параметров смазки на формоизменение и силовые параметры при осадке цилиндрической заготовки на кривошипном горячештамповочном прессе (КГШП), используя моделирование технологического процесса в программном комплексе QForm.

#### 1.7.2. Исследование напряженно-деформированного состояния простого и составного инструментов (АЗ: 4, СРС: 2)

**Форма организации:** Лабораторная работа

**Описание:** Выполнить исследование напряженно-деформированное состояние простого и составного инструмента при штамповке поковки типа диска, используя программный комплекс для моделирования QForm 2D.

### 3.8.Контроль самостоятельной работы (КСР)

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем, часов	Тема КСР
<b>Итого:</b>			

### 3.9.Содержание КСР

#### 3.10.Курсовые работы и проекты по дисциплине

#### 3.11.Промежуточная аттестация

1.

**Прикрепленные файлы:** Экзамен (7 семестр).doc

## 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Основная и дополнительная литература по дисциплине
2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».
3. Ресурсы научно-технической библиотеки МАИ.
4. Информационные стенды кафедры.

## **5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Описание показателей, критерии оценивания компетенций и описание шкал оценивания осуществляются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки результатов обучения студентов по дисциплине (Приказ №42 от 04.04.2014 «Об утверждении положения «Рейтинг по дисциплине»).

Для оценивания интегрированных и практико-ориентированных заданий обучающихся используются следующие критерии по 100-балльной шкале:

1. Формулирование представленной информации в виде проблемы;
2. Предложение способа решения проблемы;
3. Обоснование способа решения проблемы;
4. Демонстрация способа решения проблемы.

Оценивание осуществляется по следующей шкале:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 40	Критерий не сформирован
41-70	Критерий четко не выражен
71-100	Критерий выражен четко

Для оценивания ситуационных заданий используется следующая шкала:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 30	обучающийся не может сформулировать проблему, представленную в задании
31-50	обучающийся формулирует поставленную задачу, у него сформированы изолированные знания и умения, однако отсутствуют интегрированные понятия и навыки, в результате чего допущены ошибки в решении и задание не выполнено
51-80	задание выполнено, обучающийся применяет знания для решения поставленной проблемы, однако не сформированы компетенции, вследствие чего обучающийся испытывает затруднения в демонстрации способов решения задачи
81-100	задание выполнено как в теоретическом, так и в практическом плане, обучающийся легко демонстрирует свою компетентность по данному вопросу

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения, включают в себя:

- вопросы к промежуточной аттестации.

Перечень компетенций и этапы их формирования приведены в следующей таблице:

N	Шифр	Компетенция	Этапы формирования компетенции
1	ДПК-1	Способность создания компьютерных 3D-моделей деталей и узлов изделий машиностроения с использованием специализированного программного обеспечения.	<p>Лекции:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Введение в АСТПП.</li> <li>2. Особенности технологической подготовки производства деформированных полуфабрикатов.</li> <li>3. Методы построения АСТПП.</li> <li>4. Основные требования к комплексной автоматизации технологической подготовки производства.</li> <li>5. Этапы создания АСТПП.</li> <li>6. АСТП производства деформированных полуфабрикатов на примере технологии объёмной штамповки.</li> <li>7. Система анализа и проектирования технологий ОМД QForm.</li> <li>8. Основы функционирования системы QForm.</li> <li>9. Моделирование процессов ОМД в системе QForm.</li> <li>10. Применение результатов моделирования в QForm при технологической подготовке производства деформированных полуфабрикатов.</li> <li>11. Применение результатов моделирования в QForm при проектировании деформирующего инструмента.</li> <li>12. Методы системного синтеза АСТПП.</li> <li>13. Виртуальные предприятия и АСТПП.</li> </ol> <p>Практические занятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технологические возможности системы QForm.</li> <li>2. Подготовка графической информации для системы QForm.</li> <li>3. Моделирование процесса объёмной штамповки в системе QForm.</li> <li>4. Моделирование процессов нагрева/охлаждения заготовки в системе QForm.</li> <li>5. Импорт геометрических объектов в QFORM3D с применением программы QSHAPE. 3D моделирование процесса штамповки.</li> <li>6. Индивидуальное моделирование процессов штамповки в системе QForm.</li> </ol> <p>Лабораторные работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исследование формоизменения и силовых параметров при осадке цилиндрической заготовки.</li> <li>2. Исследование напряженно-деформированного состояния простого и составного инструментов.</li> </ol>
2	ПК-15	Способность выбирать технологии, инструментальные средства и средства вычислительной техники при организации процессов проектирования, изготовления, контроля и испытаний продукции; средства и системы автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством	<p>Лекции:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Введение в АСТПП.</li> <li>2. Особенности технологической подготовки производства деформированных полуфабрикатов.</li> <li>3. Методы построения АСТПП.</li> <li>4. Основные требования к комплексной автоматизации технологической подготовки производства.</li> <li>5. Этапы создания АСТПП.</li> <li>6. АСТП производства деформированных полуфабрикатов на примере технологии</li> </ol>

			<p>объёмной штамповки.</p> <p>7. Система анализа и проектирования технологий ОМД QForm.</p> <p>8. Основы функционирования системы QForm.</p> <p>9. Моделирование процессов ОМД в системе QForm.</p> <p>10. Применение результатов моделирования в QForm при технологической подготовке производства деформированных полуфабрикатов.</p> <p>11. Применение результатов моделирования в QForm при проектировании деформирующего инструмента.</p> <p>12. Методы системного синтеза АСТПП.</p> <p>13. Виртуальные предприятия и АСТПП.</p> <p>Практические занятия:</p> <p>1. Технологические возможности системы QForm.</p> <p>2. Подготовка графической информации для системы QForm.</p> <p>3. Моделирование процесса объёмной штамповки в системе QForm.</p> <p>4. Моделирование процессов нагрева/охлаждения заготовки в системе QForm.</p> <p>5. Импорт геометрических объектов в QFORM3D с применением программы QSHAPE. 3D моделирование процесса штамповки.</p> <p>6. Индивидуальное моделирование процессов штамповки в системе QForm.</p> <p>Лабораторные работы:</p> <p>1. Исследование формоизменения и силовых параметров при осадке цилиндрической заготовки.</p> <p>2. Исследование напряженно-деформированного состояния простого и составного инструментов.</p>
--	--	--	---

### **Вопросы к промежуточной аттестации**

#### **«Автоматизированные системы технологической подготовки производства»**

##### **1. Экзамен (7 семестр)**

**Прикрепленные файлы:** Экзамен (7 семестр).doc

#### **6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

а)основная литература:

1. Кондаков А.И. САПР технологических процессов: учебник для студ. высш. учеб. заведений / А. И. Кондаков. - М.: Издательский центр «Академия», 2007, 2008. - 272 с. – ISBN 978-5-7695-3338-9.
2. Шишмарёв В.Ю. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.Ю. Шишмарёв. - М.: Издательский центр "Академия", 2007. – 368 с. – ISBN 978-5-7695-3567-3.

б)дополнительная литература:

1. Новиков О.А. Автоматизация проектных работ в технологической подготовке машиностроительного производства / О.А. Новиков, Ю.Ю. Комаров, С.В. Байбаков. - М.: МАИ, 2007. - 260 с.: ил. Режим доступа:

<http://elibrary.mai.ru/MegaPro/Download/ToView/837?idb=NewMAI2014>

2. Годин Э.М. Системы автоматизированного проектирования и основы систем управления производством: учеб.пособие / Э.М. Годин, К.З. Хайрнатов, М.Л. Сокольский; МАИ (Гос. техн. ун-т). - М: МАИ, 2004. - 67 с.: ил. Режим доступа:

<http://elibrary.mai.ru/MegaPro/Download/ToView/324?idb=NewMAI2014>

3. Ампилов В.И. Организация геометрических и графических данных в системах автоматизированной разработки изделий: Учеб.пособие / В.И. Ампилов, В.В. Смолянинов. - М: МАИ, 2000. - 46 с.: ил. Режим доступа:

<http://elibrary.mai.ru/MegaPro/Download/ToView/296?idb=NewMAI2014>

4. Кулик В.И. Автоматизированные системы технологической подготовки производства в машиностроении: учебное пособие / В.И. Кулик, А.С. Нилов; Балт. гос. техн. ун-т. -СПб., 2018.-98 с. Режим доступа: <https://reader.lanbook.com/book/122069#3>

5. Бахвалов, В.А. Основы технологии машиностроения: учеб. пособие: в 2 ч. / В.А. Бахвалов. - Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехи, ун-та, 2008- TSBN 978-5-398-01415-0. Режим доступа: <https://reader.lanbook.com/book/160567#2>

Методические указания:

1. Интерфейс и технологические возможности системы QForm 5 / Сост.: А.В. Овчинников, Пименов С.С.: Метод. указания. – М.: МАИ, 2018. – 25 с.

2. Подготовка 2D - графической информации для системы QForm 5 / Сост.: А.В. Овчинников, С.С. Пименов: Метод. указания. – М.: МАТИ, 2015. – 29 с.

3. Моделирование процесса объёмной штамповки осесимметричной поковки в системе QForm 5 / Сост.: А.В. Овчинников, Пименов С.С.: Метод. указания. – М.: МАТИ, 2015. – 44 с.

4. С.С. Пименов, А.В. Овчинников. Моделирование процессов нагрева/охлаждения заготовки в системе QForm. М., МАТИ, 2015 г.

5. С.С. Пименов, А.В. Овчинников. Импорт геометрических объектов в QFORM3D с применением программы QSHAPE. 3D моделирование процесса штамповки. М., МАТИ, 2015 г.

6. С.С. Пименов, А.В. Овчинников. Индивидуальное моделирование процессов штамповки в системе QForm (задания). М., МАТИ, 2015 г.

7. С.С. Пименов, А.В. Овчинников. Исследование осадки. Напряженно-деформированного состояния инструмента. Лабораторный практикум. М., МАТИ, 2015 г.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для обеспечения образовательного процесса по дисциплине обучающимся предоставляется возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа к электронным библиотечным системам из любой точки, в которой имеется доступ к сети «Интернет».

Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
<b>"ZNANIUM.COM"</b>	
Электронная библиотечная система "ZNANIUM.COM".	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
<b>ООО "Издательство Лань"</b>	
Электронная библиотечная система ООО "Издательство Лань".	<a href="http://e.lanbook.com">e.lanbook.com</a>
<b>ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ"</b>	
Электронная библиотечная система ЮРАЙТ. ЭБС "Легендарные книги"	<a href="http://biblio-online.ru">http://biblio-online.ru</a> , <a href="https://biblio-online.ru/catalog/legendary">https://biblio-online.ru/catalog/legendary</a>
<b>Электронная библиотека МАИ</b>	
Электронная библиотека МАИ (собственность МАИ).	<a href="http://elibrary.mai.ru/MegaPro2/Web">http://elibrary.mai.ru/MegaPro2/Web</a>
<b>Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России</b>	
Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России.	<a href="http://elsau.ru">http://elsau.ru</a>
<b>Библиотека РФФИ</b>	
Библиотека РФФИ	<a href="http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library">http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library</a>
<b>Единое окно доступа к образовательным ресурсам</b>	
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
<b>Polpred.com</b>	
Polpred.com. Обзор СМИ	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>
<b>ООО "РУНЭБ"</b>	
Электронная библиотечная система eLIBRARY.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
<b>ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукопт"</b>	
ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукопт".	<a href="http://text.rucont.ru">http://text.rucont.ru</a>
<b>ООО "ИВИС"</b>	
ООО "ИВИС".	<a href="http://ivis.ru">http://ivis.ru</a>
<b>ООО "Интегратор авторского права"</b>	
ООО "Интегратор авторского права" IQlib.	<a href="http://www.iqlib.ru/">http://www.iqlib.ru/</a>
<b>ФГБУ "РГБ"</b>	
Электронная библиотека диссертаций РГБ.	<a href="http://dvs.rsl.ru">http://dvs.rsl.ru</a>
Национальная электронная библиотека (НЭБ).	<a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a>
<b>НП НЭИКОН</b>	
Некоммерческое партнерство "Национальный Электронно-Информационный Консорциум".	<a href="http://archive.neicon.ru">http://archive.neicon.ru</a>



Научные полнотекстовые ресурсы издательства Springer (архив).	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Научные полнотекстовые журналы издательства Taylor&Francis Group (архив).	<a href="http://www.tandfonline.com/">http://www.tandfonline.com/</a>
База данных GreenFile компании EBSCO.	<a href="http://www.greeninfoonline.com">http://www.greeninfoonline.com</a> .
<b>Внешнеэкономическое объединение "Академинторг"</b>	
American Physical Society American Mathematical Society	<a href="http://publish.aps.org/">http://publish.aps.org/</a> <a href="http://www.ams.org/mathscinet/index.html">http://www.ams.org/mathscinet/index.html</a>
<b>ФГБУ "ГПНТБ России"</b>	
База данных Web of Science (правообладатель - Thomson Reuters, с 03.10.2016 г. - Clarivate Analytics).	<a href="http://www.webofscience.com">www.webofscience.com</a>
База данных Scopus издательства Elsevier.	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Springer Customer Service Center GmbH в научных и образовательных целях. Springer Nature	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> <a href="http://www.nature.com/">http://www.nature.com/</a>
База данных компании EBSCO Publishing: БД CASC. БД <a href="http://www.mathscinet.org/">MathSciNet via EBSCOhost</a> .	<a href="http://search.ebscohost.com">http://search.ebscohost.com</a>
Научные полнотекстовые журналы и книги издательства Elsevier.	<a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a> <a href="http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct">http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct</a>
<b>РФФИ</b>	
Научные полнотекстовые англоязычные журналы American Chemical Society.	<a href="http://pubs.acs.org">http://pubs.acs.org</a> .

## 8.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Эффективным способом развития творческих способностей студентов при изучении дисциплины является самостоятельная работа, которая нацелена на проработку студентами материала прошедших контактных занятий и подготовку к предстоящим занятиям.

Самостоятельная работа студентов проводится ими в соответствии с собственными возможностями. Можно, однако, рекомендовать групповое изучение материалов, обеспечивающее совместную работу нескольких студентов, что положительно влияет на качество проработки программы курса.

В то же время высокая степень усвоения изучаемой дисциплины достигается при постоянной работе студентов над текущим материалом. В этой связи желательна проработка лекционного материала в день его прочтения, что позволяет, во-первых, оперативно (на следующей лекции) снимать возникающие вопросы и, во-вторых, создавать багаж знаний по дисциплине задолго до промежуточной аттестации.

При подготовке к практическим занятиям также необходима проработка лекционного материала. Это позволит осознанно работать с предлагаемым материалом преподавателем на практическом занятии, а, следовательно, закладывать базу методик и приемов при решении практических задач.

При изучении материала необходимо делать акцент не на зазубривании материала, а на понимании его физической сути, что развивает мышление и позволяет понять методологию изучаемой дисциплины.

#### *Лекции:*

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Желательно оставлять в рабочих конспектах поля, где делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Свой конспект лекции следует дорабатывать, делая в нём соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой для рабочей программы дисциплины (РПД).

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность и продолжительность действий:

- Изучение конспекта лекции в тот же день (после лекции): 10-15 минут.
- Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией: 10-15 минут.
- Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту: 2 часа в неделю.
- В течение недели 1 час работать с литературой в библиотеке (электронной библиотеке).

Рекомендации по работе с литературой заключаются в необходимости изучения информации по изучаемой тематике и изложенной в учебниках, учебных пособиях, периодических изданиях.

Рекомендуется после изучения очередного параграфа учебника выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы и попробовать ответить на них:

- о чём этот параграф?
- какие новые понятия введены, каков их смысл?
- что дадут эти понятия на практике?

#### *Семинарские занятия:*

Важной составной частью учебного процесса в вузе являются семинарские/практические занятия. Планы семинарских занятий, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи её изучения сообщаются преподавателем на вводных занятиях или берутся из РПД.

Подготовка к семинарскому занятию включает 2 этапа: 1-й – организационный; 2-й – закрепление и углубление теоретических знаний. На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:

- уяснение задания на самостоятельную работу;
- подбор рекомендованной литературы;
- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.

Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. На лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов.

При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. На семинаре каждый его участник должен быть готовым к выступлению по всем поставленным в плане вопросам, проявлять максимальную активность при их рассмотрении. Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к репродуктивному уровню (простому воспроизведению текста), не допускается и простое чтение конспекта.

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы.

#### *Подготовка к зачётам и экзаменам:*

При подготовке к зачёту по дисциплине обучающийся прорабатывает содержание лекций по своему конспекту и по рекомендованным учебникам. На каждый вопрос, обучающийся должен написать план ответа, кратко перечислить и запомнить основные факты, положения. На этапе подготовки к зачету обучающийся систематизирует и интегрирует информацию, относящуюся к разным разделам лекционного материала, лучше понимает взаимосвязь различных фактов и положений дисциплины, восполняет пробелы в своих знаниях.

#### *Методические рекомендации к заданиям:*

Выполнение домашнего задания студентом является повторением, закреплением и усвоением пройденного на занятии материала, подготовка к изучению новых вопросов, расширение и углубление знаний, формирование умений и навыков. Преподаватель формулирует домашнее задание оптимальным по объёму и содержанию с вопросами для обсуждения и расчетными задачами, предполагая преемственность перехода от ранее изученного к новому.

Темы рефератов, как правило, посвящены рассмотрению одной проблемы. Объём реферата может быть от 12 до 15 страниц машинописного текста. Текстовая часть работы состоит из Введения, Основной части и Заключения.

Во введении студент кратко обосновывает актуальность избранной темы реферата, раскрывает конкретные цели и задачи, которые он собирается решить в ходе своего небольшого исследования.

В основной части подробно раскрывается содержание вопроса (вопросов) темы.

В заключении кратко должны быть сформулированы полученные результаты исследования и даны выводы. Кроме того, заключение может включать предложения автора, в том числе и по дальнейшему изучению заинтересовавшей его проблемы.

В список литературы (источников и литературы) студент включает только те документы, которые он использовал при написании реферата.

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Дисциплина ориентирована на применение компьютерной техники, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронной библиотеки МАИ для поиска, сбора, хранения, обработки и представления информации.

Программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:

а) Программное обеспечение:

1. Microsoft Windows.
2. Microsoft Office.
3. Антивирус ESET NOD32.
4. QForm.

## **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

303 Учебная аудитория:

Аудитория, оборудованная учебной мебелью на 56 посадочных мест: столы, стулья для обучающихся; рабочее место для преподавателя.

Тематические стенды – 6 шт.

Доска аудиторная – 1 шт.

Настенный экран - 1 шт.

Переносной комплект мультимедийного оборудования (ноутбук FujitsuSiemens Amilo PI-1505, проектор BenQ PB7200)

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа:

Microsoft Windows XP Home Russian(счёт-фактура №БС0922-05 от 22.09.2006, товарная накладная №БС0922-05 от 22.09.2006)

Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level, (лицензия № 49480690 от 21.12.2011)

Антивирус ESET NOD32 Smart security Business Edition (договор №Tr000330872 от 08.02.2019 г.)

104 Компьютерный класс Лаборатория Информационные технологии:

Аудитория, оборудованная учебной мебелью на 14 посадочных мест: столы, стулья для обучающихся; рабочее место для преподавателя.

Экран настенный - 1 шт.

Комплект мультимедийного оборудования: проектор BenQ MP515.

Компьютеры – 14 шт.

Принтер HP1505 – 1 шт.

Доступ в сеть «Интернет» и в Электронно-информационную образовательную среду

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа:

Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level (License № 49480690 от 21.12.2011)

Microsoft Office Professional Plus 2010

(Microsoft Open License № 49480690 от 21.12.2011)

Антивирус ESET NOD32 Smart security Business Edition (договор №Tr000330872 от 08.02.2019 г.)

Лицензионный пакет программного обеспечения QForm 5, лицензионный договор №100613 от 10.06.2013, бессрочная лицензия № R0-U1616-100613 от 10.06.2014

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина Автоматизированные системы технологической подготовки производства является частью Блока 1 Дисциплины дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств. Дисциплина реализуется на Ступино факультете «Московский авиационного института (национального исследовательского университета)» кафедрой (кафедрами) ТАОМ.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций: ДПК-1, ПК-15.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с: методами и средствами для построения автоматизированных систем технологической подготовки производства (АСТПП). Показывается роль и место АСТПП на предприятии, приводятся характеристики базовых средств автоматизации - CAD/CAM, CAE и PDM-систем. Рассматривается построение АСТПП как целостной системы на основе организации единого информационного пространства предприятия. Описываются методы компьютерного проектирования технологических процессов, средств технологического оснащения. Приводятся сведения о современных организационных производственных структурах.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: Лекция, Практическое занятие, Лабораторная работа.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: промежуточная аттестация в форме Экзамен (7 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (42 часов), практические (40 часов), лабораторные (8 часов) занятия и (54 часов) самостоятельной работы студента. Цель изучения дисциплины заключается в формировании у студентов знаний и умений принципов построения автоматизированных систем технологической подготовки производства (АСТПП) деформированных полуфабрикатов и изделий из металлических материалов и выработка навыков применения этих систем в инженерной деятельности. Изучение дисциплины обеспечивает общетехническую подготовку студентов и способствует более глубокому усвоению профилирующих дисциплин, связанных с производством и техникой, формирующих специальные знания будущих бакалавров.

Для достижения поставленной цели в рамках дисциплины решаются следующие задачи:

- ознакомление с основным назначением и методами построения АСТПП;
- изучение требований, предъявляемых к АСТПП;
- знакомство с понятием CAD, CAM и CAE - систем;
- приобретение навыков работы в CAE - системе;
- приобретение навыков анализа технологии ОМД с использованием CAE - системы.

**Прикрепленные файлы**

**Экзамен (7 семестр).doc**

**Промежуточная аттестация №1**

**Экзамен (7 семестр)**

**Семестр: 7**

**Вид контроля: Э**

**Вопросы:**

1. Основные цели разработки АСТПП. Разновидности САПР/АСТПП.
2. Методы построения АСТПП. Метод поискового проектирования.
3. Методы построения АСТПП. Метод усечения процесса на «комплексную деталь».
4. Методы построения АСТПП. Метод индивидуального проектирования.
5. Требования и принципы создания АСТПП. Принцип единства обеспечения.
6. Требования и принципы создания АСТПП. Взаимосвязь с CAD/CAM/CAE - средой.
7. Требования и принципы создания АСТПП. Принцип максимальной инвариантности.
8. Требования и принципы создания АСТПП. Иерархический принцип.
9. Основные этапы создания АСТПП. Постановка задачи.
10. Основные этапы создания АСТПП. Разработка технологических алгоритмов.
11. Основные этапы создания АСТПП. Разработка машинных алгоритмов.
12. Блок – схема системы QForm.
13. Технические характеристики системы QForm.
14. Технологические операции, моделируемые в QForm.
15. Исходные данные для моделирования в QForm. Вид процесса.
16. Исходные данные для моделирования в QForm. Задача моделирования.
17. Исходные данные для моделирования в QForm. Выбор геометрии.
18. Исходные данные для моделирования в QForm. Параметры процесса.
19. Исходные данные для моделирования в QForm. Параметры заготовки.
20. Исходные данные для моделирования в QForm. Параметры инструмента.
21. Исходные данные для моделирования в QForm. Дополнительные параметры.
22. Исходные данные для моделирования в QForm. Составление технологической цепочки.
23. Методика работы с системой QForm.
24. Основные требования к геометрической информации при моделировании деформации осесимметричных заготовок.
25. Возможности анализа заготовки. Поля технологических параметров.
26. Возможности анализа заготовки. Трассируемые точки.
27. Возможности анализа заготовки. Запись результатов в файл \*.txt.
28. Возможности анализа напряжённо-деформированного состояния инструмента.
29. Возможности анализа инструмента. Граничные условия.
30. Возможности анализа инструмента. Контактные напряжения.
31. Возможности анализа инструмента. Деформированный контур инструмента.