

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.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (000236146)

Оборудование с ЧПУ

(указывается наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки	Двигатели летательных аппаратов
Квалификация выпускника	Бакалавр
Профиль подготовки	Технология производства авиационных ГТД
Форма обучения	очная
	(очно, очно-заочное, заочное)
Выпускающая кафедра	ТПАД
Обеспечивающая кафедра	ТПАД
Кафедра-разработчик рабочей программы	ТПАД

Семестр	З.Е.	Трудоемкость, час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час	Экзамен- нов, час.	Форма промежуточног о контроля
7	3	108	24	12	12	24	36	Э
Итого	3	108	24	12	12	24	36	

Москва

2025

# 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 МАИ, разработанного на основе ФГОС ВО (3++) по направлению 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов

---

Авторы программы:

Бабин С.В.

Заведующий обеспечивающей кафедрой ТПАД

Программа одобрена:

Заведующий выпускающей кафедрой  
ТПАД

Директор выпускающего филиала СТ

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

Целью освоения дисциплины Оборудование с ЧПУ является достижение следующих результатов освоения(РО):

№	Шифр	Результат обучения
1	Р-1(ДПК6.3)	Знает методы технологических исследований
2	В-1(ДПК-2.1)	Владеть методами программирования программно-управляемого оборудования
3	В-1(ДПК-2.2)	Владеть навыками ручного программирования оборудования с ЧПУ
4	В-1(ДПК-2.3)	Владеет методами автоматизированного программирования производственного и измерительного оборудования с помощью САМ систем
5	В-1(ПКР-24.1)	Владеть навыками разработки управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением на участках механической обработки
6	З-1(ДПК-2.1)	Знать принципы разработки программ для технологического программно-управляемого оборудования
7	З-1(ДПК-2.2)	Знать G- коды и принципы ручного программирования оборудования с ЧПУ
8	З-1(ДПК-2.3)	Знает методы автоматизированного программирования производственного и измерительного оборудования с помощью САМ систем
9	З-1(ПКР-24.1)	Знать принципы организации автоматизированного производства и оборудования
10	З-2(ПКР-24.2)	Знать методы применения элементов автоматизации при проектировании технологических процессов
11	З-2(ПКР-24.2)	Владеть навыками разработки элементов технологических процессов с применением автоматизации
12	У-1(ДПК-2.1)	Уметь подготавливать программы для технологического программно-управляемого оборудования
13	У-1(ДПК-2.3)	Умеет применять системы автоматизированной подготовки программ с целью технологического обеспечения оборудования с ЧПУ
14	У-1(ДПК-2-2)	Уметь проверять и корректировать программы обработки деталей ДЛА на NC оборудовании
15	У-1(ДПК-6.2)	Уметь применять полученные знания для разработки рациональных режимов резания при различных видах обработки разнообразных конструкционных материалов в области жаропрочных, нержавеющей и титановых сплавов
16	У-1(ПКР-24.1)	Уметь проектировать управляющие программы для станков с числовым программным управлением
17	У-2(ПКР-24.2)	Уметь применять способы и методы проектирования и реализации технологических процессов с применением элементов автоматизации

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

N	Шифр	Компетенция
1	ДПК-2	Способность разрабатывать программы для технологического программно-управляемого оборудования
2	ДПК-6	Способность исследовать и анализировать причины брака в производстве и разрабатывать предложения по его предупреждению и устранению.
3	ПКР-24	Способен участвовать в работах по автоматизации технологических процессов при производстве ДЛА

Индикаторы достижения компетенций, служащие для проверки сформированности части соответствующей компетенции:

N	Шифр	Индикатор компетенций
1	ДПК-2.1	Применяет приемы программирования производственного, контрольно-измерительного оборудования с числовым программным управлением
2	ДПК-2.1	Выполняет программирования оборудования с числовым программным управлением с применением современных САМ средств автоматизации подготовки программ
3	ДПК-2.2	Демонстрирует знания принципов программирования программноуправляемого оборудования
4	ДПК-2.3	Применяет приемы программирования производственного, контрольно-измерительного оборудования с числовым программным управлением
5	ДПК-6.2	Принимает участие в предупреждении появления брака на основе статистического управления качеством продукции
6	ДПК-6.3	Проводит исследования по выявлению причин брака при производстве изделий ДЛА
7	ПКР-24.1	Участвует в работах по автоматизации механической обработки деталей ДЛА
8	ПКР-24.2	Участвует в работах по автоматизации технологической подготовки производства
9	ПКР-24.1	Участвует в работах по автоматизации механической обработки деталей ДЛА
10	ПКР-24.2	Участвует в работах по автоматизации технологической подготовки производства

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина Оборудование с ЧПУ является предшествующей и последующей для следующих дисциплин:

N	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	Технологическая практика	Автоматизированные системы проектирования технологических процессов (PLM-технологии в производстве ДЛА)
2	Производственная практика	Итоговая гос. аттестация

3	Теория резания и режущий инструмент	Технология заготовительного производства (Технология заготовительно-штамповочных работ)
4		Технология производства АД и ЭУ
5		Технология ЭХО и ЭФО (Технология электрофизических методов обработки и защитные покрытия)
6		Преддипломная практика
7		Автоматизация технологических процессов (Технические средства автоматизации ТПА ДЛА)

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость практики составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часа(ов).

Модуль	Раздел	Лекции	Практич. занятия	Лаборат. работы	СРС	Всего часов	Всего с экзаменами и курсовыми
Оборудование с ЧПУ	Введение	2	0	0	0	2	108
	Классификация станков с ЧПУ	2	0	0	0	2	
	Электрооборудование и электроавтоматика	4	0	0	2	6	
	Привода	4	0	0	2	6	
	Системы ЧПУ	2	12	0	7	21	
	Основы программирования ISO-7 бит	4	0	12	11	27	
	Основные механические узлы	4	0	0	1	5	
	Точность обработки на станках с ЧПУ	2	0	0	1	3	
<b>Всего</b>		<b>24</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>72</b>	<b>108</b>

#### 3.1. Лекции

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов	Тема лекции
1	1.1.Введение	2	Введение
2	1.2.Классификация станков с ЧПУ	2	Классификация станков с ЧПУ. Основные направления развития и использования оборудования с ЧПУ

3	1.3.Электрооборудование и электроавтоматика	2	Электрооборудование и электроавтоматика металлорежущих станков
4	1.3.Электрооборудование и электроавтоматика	2	Электродвигатели, применяемые на станах. Мощность двигателя
5	1.4.Привода	2	Аппаратура управления электроприводом
6	1.4.Привода	2	Системы регулирования электропривода
7	1.5.Системы ЧПУ	2	Системы ЧПУ
8	1.6.Основы программирования ISO-7 бит	2	Системы счисления и кодирования исходной информации
9	1.6.Основы программирования ISO-7 бит	2	Общие сведения об устройствах ЧПУ
10	1.7.Основные механические узлы	4	Основные механические узлы оборудования с ЧПУ
11	1.8.Точность обработки на станках с ЧПУ	2	Точность обработки на станках с ЧПУ и методы повышения качества обработки
<b>Итого:</b>		<b>24</b>	

### 3.2. Содержание лекций

#### 1.1.1. Введение (АЗ: 2, СРС: 0)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Предмет курса. Назначение и роль оборудования с ЧПУ в производстве двигателей и агрегатов летательных аппаратов.

#### 1.2.1. Классификация станков с ЧПУ. Основные направления развития и использования оборудования с ЧПУ (АЗ: 2, СРС: 0)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Классификация станков с ЧПУ. Основные направления развития и использования оборудования с ЧПУ

#### 1.3.1. Электрооборудование и электроавтоматика металлорежущих станков (АЗ: 2, СРС: 1)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Электрооборудование и электроавтоматика металлорежущих станков. Электропривод станка, его структурой функции управления.

#### 1.3.2. Электродвигатели, применяемые на станах. Мощность двигателя (АЗ: 2, СРС: 1)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Электродвигатели, применяемые на станках, их характеристики и режимы работы. Выбор мощности электродвигателей, в зависимости от режима работы на станках.

#### **1.4.1. Аппаратура управления электроприводом (АЗ: 2, СРС: 1)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Аппаратура управления электроприводом: ручного, релейно-контакторного, автоматического управления. Аппаратура защиты электропривода. Электромагнитные муфты, плиты, столы. Типовые схемы управления электроприводов.

#### **1.4.2. Системы регулирования электропривода (АЗ: 2, СРС: 1)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Системы регулирования электропривода. Приводы с магнитным усилителем (ПМУ), электромашинным усилителем (ЭМУ) и тири-сторными преобразователями (ТП). Электро-приводы главного движения и подачи станков ЧПУ по системе ТП-Д. Шаговый и следящий приводы подачи, их структура, применяемые электродвигатели, параметры приводов. Датчики обратной связи в следящих приводах.

#### **1.5.1. Системы ЧПУ (АЗ: 2, СРС: 1)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Системы автоматического управления, об-щая их характеристика и сравнительный ана-лиз. Аналоговые системы и системы с ЧПУ. Системы программного управления станка-ми. Общие сведения о программном управ-лении. Копировальные системы управления станками, структура копироваль-ных систем, основные элементы их взаимо-действие. Системы числового программного управления (ЧПУ). Основные направления и перспективы развития систем с ЧПУ. Структурное представление и классификация систем с ЧПУ.

#### **1.6.1. Системы счисления и кодирования исход-ной информации (АЗ: 2, СРС: 1)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Системы счисления и кодирования исход-ной информации и представление ее на про-граммоносителе, сущность и основные осо-бенности кода ISO-7 бит. Особенности программирования стоек FA-NUC, Siemens, Heidehan

#### **1.6.2. Общие сведения об устройствах ЧПУ (АЗ: 2, СРС: 1)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Общие сведения об устройствах ЧПУ. Структурные схемы устройств, построенных по принципу цифровой информации и устройств, построенных по структуре ЭВМ. Микропроцессорные устройства ЧПУ, элементная база устройств ЧПУ.

#### **1.7.1. Основные механические узлы оборудования с ЧПУ (АЗ: 4, СРС: 1)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Конструктивные особенности механических узлов станков с ЧПУ. Безззорные зубчатые передачи, шариковые винтовые пары, направляющие качения, шпиндельные узлы, механизмы крепления и смены инструмента.

#### **1.8.1. Точность обработки на станках с ЧПУ и методы повышения качества обработки (АЗ: 2, СРС: 1)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Погрешности программирования и их влияние на точность обработки на станках с ЧПУ. Методы повышения надежности эксплуатации станков с ЧПУ.

### **3.3. Практические занятия**

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов	Наименование практического занятия
1	1.5.Системы ЧПУ	4	Изучение система кодирования SIEMENS - основные особенности
2	1.5.Системы ЧПУ	4	Изучение система кодирования FANUC- основные особенности
3	1.5.Системы ЧПУ	4	Изучение система кодирования Heidehan- основные особенности
<b>Итого:</b>		<b>12</b>	

### **3.4. Содержание практических занятий**

#### **1.5.1. Изучение система кодирования SIEMENS - основные особенности (АЗ: 4, СРС: 2)**

**Форма организации:** Практическое занятие

#### **1.5.2. Изучение система кодирования FANUC- основные особенности (АЗ: 4, СРС: 2)**

**Форма организации:** Практическое занятие

#### **1.5.3. Изучение система кодирования Heidehan- основные особенности (АЗ: 4, СРС: 2)**

**Форма организации:** Практическое занятие



### 3.5. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов	Наименование лабораторной работы	Наименование лаборатории
1	1.6.Основы программирования ISO-7 бит	4	Расчет и кодирование управляющей программы для станка MCV 1020A стойка FANUC O-I mate (фрезерный) с помощью системы SYMPLUS (KELLER Германия)	Автоматики и станки с ЧПУ
2	1.6.Основы программирования ISO-7 бит	4	Расчет и кодирование управляющей программы для станка BM133 стойка Siemens 810D (фрезерный) с помо-щью системы SYMPLUS (KELLER Германия)	Автоматика и станки с ЧПУ
3	1.6.Основы программирования ISO-7 бит	4	Расчет и кодирование управляющей программы для станка 16A20Ф3С47 "Siemens 802d" (токарный) с помо-щью системы SYMPLUS (KELLER Германия)	Автоматика и станки с ЧПУ
<b>Итого:</b>		<b>12</b>		

### 3.6.Содержание лабораторных работ

- 1.6.1. Расчет и кодирование управляющей программы для станка MCV 1020A стойка FANUC O-I mate (фрезерный) с помощью системы SYMPLUS (KELLER Германия) (АЗ: 4, СРС: 1)**  
**Форма организации:** Лабораторная работа
- 1.6.2. Расчет и кодирование управляющей программы для станка BM133 стойка Siemens 810D (фрезерный) с помо-щью системы SYMPLUS (KELLER Германия) (АЗ: 4, СРС: 1)**  
**Форма организации:** Лабораторная работа
- 1.6.3. Расчет и кодирование управляющей программы для станка 16A20Ф3С47 "Siemens 802d" (токарный) с помо-щью системы SYMPLUS (KELLER Германия) (АЗ: 4, СРС: 1)**  
**Форма организации:** Лабораторная работа

### 3.7. Курсовые работы и проекты по дисциплине

### 3.8. Промежуточная аттестация

1. Экзамен (7 семестр)

**Прикрепленные файлы:** Экзамен (7 семестр).pdf, Вопросы\_ЧПУ.pdf

#### **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-2	Способность разрабатывать программы для технологического программно-управляемого оборудования	<p>Владеть методами программирования программно-управляемого оборудования</p> <p>Владеть навыками ручного программирования оборудования с ЧПУ</p> <p>Владеет методами автоматизированного программирования производственного и измерительного оборудования с помощью САМ систем</p> <p>Знать принципы разработки программ для технологического программно-управляемого оборудования</p> <p>Знать G- коды и принципы ручного программирования оборудования с ЧПУ</p> <p>Знает методы автоматизированного программирования производственного и измерительного оборудования с помощью САМ систем</p> <p>Уметь подготавливать программы для технологического программно-управляемого оборудования</p> <p>Умеет применять системы автоматизированной подготовки программ с целью технологического обеспечения оборудования с ЧПУ</p> <p>Уметь проверять и корректировать программы обработки деталей ДЛА на NC оборудовании Семестр - 7</p>
2	ДПК-6	Способность исследовать и анализировать причины брака в производстве и разрабатывать предложения по его предупреждению и устранению.	<p>Знает методы технологических исследований</p> <p>Уметь применять полученные знания для разработки рациональных режимов резания при различных видах обработки разнообразных конструкционных материалов в области жаропрочных, нержавеющей и титановых сплавов Семестр - 7</p>

3	ПКР-24	Способен участвовать в работах по автоматизации технологических процессов при производстве ДЛА	<p>Владеть навыками разработки управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением на участках механической обработки</p> <p>Знать принципы организации автоматизированного производства и оборудования</p> <p>Знать методы применения элементов автоматизации при проектировании технологических процессов</p> <p>Владеть навыками разработки элементов технологических процессов с применением автоматизации</p> <p>Уметь проектировать управляющие программы для станков с числовым программным управлением</p> <p>Уметь применять способы и методы проектирования и реализации технологических процессов с применением элементов автоматизации Семестр - 7</p>
---	--------	--	---

#### Комплект типовых индивидуальных заданий

N	Раздел дисциплины	Объем, часов	Наименование типового задания
1	Основы программирования ISO-7 бит	6	Разработка управляющей программы для изготовления детали....
<b>Итого:</b>		<b>6</b>	

#### Содержание типовых заданий

##### 1.6.1. Разработка управляющей программы для изготовления детали.... (СРС: 6)

**Тематика:** Разработка управляющей программы для изготовления детали...

**Тип:** Расчетная работа

#### Вопросы к промежуточной аттестации

"Оборудование с ЧПУ"

##### 1. Экзамен (7 семестр)

**Прикрепленные файлы:** Экзамен (7 семестр).pdf, Вопросы\_ЧПУ.pdf

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

### ***а) Основная литература:***

- 1. Мещерякова В.Б. Металлорежущие станки с ЧПУ: Учебное пособие / В.Б. Мещерякова, В.С. Стародубов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 336 с
- 2. Босинзон М.А. Современные системы ЧПУ и их эксплуатация: Учебник для нач. проф. образования/М.А. Босинзон; под ред. Б.И. Черпакова.- М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 192с. и (Электронный вариант – доступ сервер кафедры ТПАД)
- 3. Морозов В.В. Программирование обработки на современных многофункциональных токарных станках с ЧПУ: Учебное пособие. Владимир из-во Владимирского гос-университета. 2009 г. – 236 с. (Электронный вариант – доступ сервер кафедры ТПАД)
- 4. Должиков В.П. Основы программирования и наладки станков с ЧПУ: учебное пособие. Томский политехнический университет, Томск из-во ТПУ. 2011 -143 с.

### ***б) Дополнительная литература:***

- 1. Лавыгин. А.А и др. Современный станок с ЧПУ и cad/cam системы, М: 286 стр., 2006. (Электронный вариант – доступ сервер кафедры ТПАД)
- 2. Григорьев С.Н и др. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ. справочник 480 стр. М.: Машиностроение, 2005 г.
- 3. Гузеева В.И. Режимы резания для токарных и сверлильных, фрезерных, расточных станков с ЧПУ справочник. 368 стр. М.: Машиностроение, 2005.
- 4. Серебринский П.П. Программирование для автоматизированного оборудования. 592 стр. Высшая школа, 2004.
- 5. Фрезерная обработка на станках ЧПУ с системой ЧПУ FANUC. учебное пособие 41 стр. М., 2005 г.
- 6. Е.Э. Фелльдштейн, М.А. Корниевич. Обработка деталей на станках с ЧПУ учеб. Пособие. Минск. Новое знание - 2008. – 299стр.
- 7. Рабочая тетрадь для работы с программой фирмы Келлер SymPlus 5.1. Издательство фирмы Келлер 2009 г. 124 с

## **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>	
Договор № 4855 эбс/027-1-3200-20 от 08.12.2020 с ООО "ЗНАНИУМ" С «18»12.2020 г. по «17»12.2021 г	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
Договор № эбс/027-1-3026-21 от 22.12.2021 с ООО "ЗНАНИУМ" С «15»12.2021 г. по «31»12.2022 г	<a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>
Договор № эбс/027-1-2586-22 от 07.12.2022 с ООО "ЗНАНИУМ" С «20»12.2022 г. по «31»12.2023 г	
<b>ООО "Издательство Лань"</b>	
Договор № 027-1-0234-21 от 18.02.2021 года с ООО "Издательство Лань" С «22 »_02. 2021г. по « 21» 02.2022 г	<a href="http://e.lanbook.com">e.lanbook.com</a>
Договор № 027-1-0234-21 от 18.02.2021 года с ООО "ЭБС Лань" С «22 »_02. 2021г. по « 21» 02.2022	
Договор № СЭБ 027-0-0400-21 от 15.09.2021 года с ООО "ЭБС Лань" С «15 »_09. 2021г. по « 14» 09.2024	
Договор № 027-1-0169-22 от 07.02.2022 года с ООО "Издательство Лань" С «22 »_02. 2022г. по « 21» 02.2023 г	
Договор № 027-1-0168-22 от 07.02.2022 года с ООО "ЭБС Лань" С «22 »_02. 2022г. по « 21» 02.2023	
<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>
Договор № 027-1-3191-20 от 04.12.2020г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО С «04»12.2020 г. по «03»12.2021	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
Договор № 027-1-3194-20 от 04.12.2020г. с ООО "Электронное издательства ЮРАЙТ" С «04»12.2020 г. по «03»12.2021 г	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
Договор № 027-1-3034-21 от 03.12.2021г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" С «04»12.2021 г. по «03»12.2022 г	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
Договор № 150-1-3269-21 от 10.12.21 ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
Договор № 027-1-2554-22 от 01.12.2022г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" С «04»12.2022 г. по «03»12.2023 г	
Договор № 5537 от 25.11.2022 ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО	
<b>Электронная библиотека МАИ</b>	
Электронная библиотека МАИ (собственность МАИ). Лицензионный договор № 0267-НИЧ-13 от 11.12.2013 г. с ООО "Дата Экспресс "на право использования программы для ЭВМ Автоматизированная интегрированная библиотечная система (АИБС) «МегаПро» (для размещения Электронной библиотеки МАИ)	<a href="https://elibrary.mai.ru/MegaPro/Web">https://elibrary.mai.ru/MegaPro/Web</a>

<b>Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России</b>	
Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России. Соглашение о создании Консорциума вузов России "Национальный объединенный аэрокосмический университет" от 03.09.2012 г. Договор о сетевом взаимодействии от 15.12.2014 г. Соглашение от «03»09.2012 г. бессрочно	
<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>	
Договор № 027-1-3051-20 от 07.12.2020 с ООО "РУНЭБ" С «07»12.2020 г. по «06»12.2028	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
Договор № 027-1-2895-21 от 03.12.2021 с ООО "РУНЭБ" С «03»12.2021 г. по «02»12.2039	
Договор № 027-133215-22 от 20.12.2022 с ООО "НЭБ" С «20»12.2022 г. по «19»12.2030	
<b>ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт"</b>	
Договор № РКТ-054/20/027-1-1129-20 от 30.05.2020 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт" С «01»06.2020 г. по «31»05.2021 г	<a href="http://text.rucont.ru/">http://text.rucont.ru/</a>
Договор № 027-1-1235-21 от 01.06.2021 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт" С «01»06.2021 г. по «31»05.2022 г	<a href="https://text.rucont.ru/">https://text.rucont.ru/</a>
Договор № 027-1-1467-22 от 09.06.2022 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт" С «01»06.2022 г. по «31»05.2023 г	<a href="https://text.rucont.ru/">https://text.rucont.ru/</a>
<b>ФГБУ "РГБ"</b>	
Договор о предоставлении доступа к Национальной электронной библиотеке (НЭБ) №101/НЭБ/2139 от 13.11.2018г. с ФГБУ "РГБ" С «13»11. 2018 г. по «12» 11. 2023	<a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a>

ИП НЭИКОН	
<p>Соглашение № 715 ДС-2011 от 16.05.2011 о сотрудничестве в Консорциуме НЭИКОН С «16» 05.2011 г с автоматическим продлением</p> <p>Национальная подписка на-2021 г с РФФИ</p> <p>Государственного задания № 075-00011-20-00</p> <p>Web Of Science- <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a></p> <p>Scopus- <a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a></p> <p>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>,  <a href="https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections">https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections</a>,  <a href="https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections">https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections</a></p> <p>Математическая база данных zbMATH:  <a href="http://zbMATH.org">http://zbMATH.org</a></p>	<p><a href="http://archive.neicon.ru">http://archive.neicon.ru</a></p> <p><a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a></p> <p><a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a></p> <p><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>,  <a href="https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections">https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections</a>,  <a href="https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections">https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections</a></p> <p><a href="http://rd.springer.com">http://rd.springer.com</a>,  <a href="http://www.springerprotocols.com">http://www.springerprotocols.com</a>  <a href="http://zbMATH.org">http://zbMATH.org</a></p>
<p>American Chemical Society (ACS)-  <a href="https://www.acs.org/content/acs/en.html">https://www.acs.org/content/acs/en.html</a></p> <p>American Institute of Physics (AIP)-  <a href="https://www.scitation.org/">https://www.scitation.org/</a></p> <p>American Physical Society- <a href="https://journals.aps.org/about">https://journals.aps.org/about</a></p> <p>EBSCO Publishing (База CASC)-  <a href="http://search.ebscohost.com">http://search.ebscohost.com</a></p> <p>Cambridge University Press (CUP)-  <a href="https://www.cambridge.org/core">https://www.cambridge.org/core</a></p> <p>IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers , Inc.)- <a href="https://ieeexplore.ieee.org">https://ieeexplore.ieee.org</a></p> <p>INSPEC компании EBSCO- INSPEC</p> <p>Institute of Physics (IOP) издательства IOP Publishing-  <a href="https://iopscience.iop.org/">https://iopscience.iop.org/</a></p>	<p><a href="https://www.acs.org/content/acs/en.html">https://www.acs.org/content/acs/en.html</a></p> <p><a href="https://www.scitation.org/">https://www.scitation.org/</a></p> <p><a href="https://journals.aps.org/about">https://journals.aps.org/about</a>  <a href="http://search.ebscohost.com">http://search.ebscohost.com</a></p> <p><a href="https://www.cambridge.org/core">https://www.cambridge.org/core</a></p> <p><a href="https://ieeexplore.ieee.org">https://ieeexplore.ieee.org</a></p> <p><a href="https://iopscience.iop.org/">https://iopscience.iop.org/</a></p>
<p>MathSciNet American Mathematical Society-  <a href="https://www.ams.org/home/page">https://www.ams.org/home/page</a></p>	<p><a href="https://www.ams.org/home/page">https://www.ams.org/home/page</a></p>



Optical Society of America (OSA)- <a href="https://www.osapublishing.org/about.cfm">https://www.osapublishing.org/about.cfm</a>	<a href="https://www.osapublishing.org/about.cfm">https://www.osapublishing.org/about.cfm</a>
Oxford University Press- <a href="https://academic.oup.com/journals/">https://academic.oup.com/journals/</a>	<a href="https://academic.oup.com/journals/">https://academic.oup.com/journals/</a>
ProQuest Dissertations & Theses Global- <a href="https://search.proquest.com/index">https://search.proquest.com/index</a>	<a href="https://search.proquest.com/index">https://search.proquest.com/index</a>
ORBIT Intelligence - база данных QUESTEL- <a href="https://www.orbit.com/">https://www.orbit.com/</a>	<a href="https://www.orbit.com/">https://www.orbit.com/</a>
SAGE Publication- <a href="https://journals.sagepub.com/">https://journals.sagepub.com/</a>	<a href="https://journals.sagepub.com/">https://journals.sagepub.com/</a>
Annual Reviews Science Collection (AR)- <a href="https://www.annualreviews.org">https://www.annualreviews.org</a>	<a href="https://www.annualreviews.org">https://www.annualreviews.org</a>
JSTOR- <a href="http://www.jstor.org">www.jstor.org</a>	<a href="http://www.jstor.org">www.jstor.org</a>
Wiley. John Wiley & Sons.- <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/">https://onlinelibrary.wiley.com/</a>	<a href="https://onlinelibrary.wiley.com/">https://onlinelibrary.wiley.com</a>
<b>Национальная подписка на 2022 г с РФФИ Государственного задания Springer Nature:</b>	
1. eBook Collection: журналы, книги - <a href="https://link.springer.com">https://link.springer.com</a>	
2. Коллекция журналов и базы данных Springer Nature: <a href="https://link.springer.com">https://link.springer.com</a>	<a href="https://link.springer.com">https://link.springer.com</a>
<b>Begell House Inc.</b> <a href="https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html">https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html</a>	<a href="https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html">https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html</a>
<b>China Academic Journals</b>   (CD Edition) Electronic Publishing House Co., Ltd: <a href="https://ar.cnki.net/ACADREF">https://ar.cnki.net/ACADREF</a>	<a href="https://ar.cnki.net/ACADREF">https://ar.cnki.net/ACADREF</a>
<b>Institute of Electrical and Electronics Engineers:</b> <a href="https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp">https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp</a> ; <a href="https://ieeexplore.ieee.org">https://ieeexplore.ieee.org</a>	<a href="https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp">https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp</a> ; <a href="https://ieeexplore.ieee.org">https://ieeexplore.ieee.org</a>
<b>EBSCO.</b>   <a href="https://www.search.ebscohost.com/">https://www.search.ebscohost.com/</a>	<a href="https://www.search.ebscohost.com/">https://www.search.ebscohost.com/</a>
<b>INSPEC:</b>	
1. База данных Academic Search Premier	
2. База данных eBook Academic Collection	
3. eBook EngineeringCore Collection	
<b>ORBIT Intelligence</b>   - база данных QUESTEL: <a href="https://www.orbit.com/">https://www.orbit.com/</a>	<a href="https://www.orbit.com/">https://www.orbit.com/</a>
<b>SAGE</b>   <a href="https://journals.sagepub.com/">https://journals.sagepub.com/</a>	<a href="https://journals.sagepub.com/">https://journals.sagepub.com/</a>
<b>Publication:</b>	
<b>Wiley:</b>   <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/">https://onlinelibrary.wiley.com/</a>	<a href="https://onlinelibrary.wiley.com/">https://onlinelibrary.wiley.com/</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.

## **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:***

1. Инженерно-графическая система «Solidworks».
2. Инженерно-графическая система «Autocad 2010».
3. Инженерно-графическая система «T-FLEX CAD».
4. Инженерно-расчетная система «MathCad»
5. Инженерно-расчетная система «Symplus»
6. Программа для автоматизации технологической подготовки производства «T-FLEX Техн»
7. Электронные базы данных ГОСТов.
8. <http://www.solidworks.ru>
9. <http://www.autocad.ru>
10. <http://www.t-flex.ru>

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Ноутбук Sony Vaio;  
Проектор Acer XXI6I;  
стол и стулья для преподавателя;  
комплект аудиторный 3-х местный;  
Токарный станок с ЧПУ 16A20Ф3С40 Siemens (Sinumerik 802);  
Четырехкоординатный обрабатывающий центр MCV1020A Fanuc Series;  
Токарный станок с ЧПУ (NC 31) 16K20T1;  
Станок токарный с ЧПУ типа ТПК-125-ВН2;  
Обрабатывающий центр BM133-20 Siemens (Sinumerik 810);  
Специализированный компьютерный класс

**Аннотация рабочей программы**

Дисциплина "Оборудование с ЧПУ" является частью "Блока 1 Дисциплины" дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 24.03.05 "Двигатели летательных аппаратов". Дисциплина реализуется на "Московского авиационный институт (национальный исследовательский университет)" кафедрой (кафедрами) .

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций: ДПК-2, ДПК-6, ПКР-24.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с: изучением основных принципов подготовки программ для станков с ЧПУ и изучением конструкции станков.

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 3 зачетных единиц, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (24 часов), практические (12 часов), лабораторные (12 часов) занятия и (24 часов) самостоятельной работы студента.