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.

28 июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (000154609)

Оборудование с ЧПУ

(указывается наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки 24.03.05 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	Экзаме-нов, час.	Форма промежуточного контроля
7	3	108	24	12	12	24	36	Э
Итого	**3**	**108**	**24**	**12**	**12**	**24**	**36**	

Москва

2021

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):

N	Шифр	Результат обучения
1	У-1(ДПК-2.1)	Уметь подготавливать программы для технологического программно-управляемого оборудования
2	З-1(ДПК-2.1)	Знать принципы разработки программ для технологического программно-управляемого оборудования
3	В-1(ДПК-2.1)	Владеть методами программирования программно-управляемого оборудования
4	З-1(ДПК-2.2)	Знать G- коды и принципы ручного программирования оборудования с ЧПУ
5	В-1(ДПК-2.2)	Владеть навыками ручного программирования оборудования с ЧПУ
6	У-1(ДПК-2-2)	Уметь проверять и корректировать программы обработки деталей ДЛА на NC оборудовании
7	З-1(ДПК-2.3)	Знает методы автоматизированного программирования производственного и измерительного оборудовани с помощью САМ систем
8	В-1(ДПК-2.3)	Владеет методами автоматизированного программирования производственного и измерительного оборудования с помощью САМ систем
9	У-1(ДПК-2.3)	Умеет применять системы автоматизированной подготовки программ с целью технологического обеспечения оборудования с ЧПУ
10	У-1(ДПК-6.2)	Уметь применять полученные знания для разработки рациональных режимов резания при различных видах обработки разнообразных конструкционных материалов в области жаропрочных, нержавеющих и титановых сплавов

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.

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 совпеменных 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 качесвтом продукции

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

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	
	Электрообору-дование 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 обра-ботки на стан-ках с ЧПУ	2	0	0	1	3	
Всего		**24**	**12**	**12**	**24**	**72**	**108**

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	Классификацмя станков с ЧПУ. Основные направления развития и использования оборудования с ЧПУ
3	1.3.Электрообору-дование и электроавтоматика	2	Электрооборудование и электроавтоматика металлорежущих станков
4	1.3.Электрообору-дование 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 исход-ной информации
9	1.6.Основы программирования ISO-7 бит	2	Общие сведения об устройствах ЧПУ
10	1.7.Основные механические узлы	4	Основные меха-нические узлы оборудования с ЧПУ
11	1.8.Точность обра-ботки на стан-ках с ЧПУ	2	Точность обра-ботки на стан-ках с ЧПУ и методы повышения качества обработки
Итого:		**24**	

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 оборудо-вания с ЧПУ в производстве двигателей и аг-регатов летательных аппаратов.

1.2.1. Классификацмя 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 станах, 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 подач 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, эле-ментная база устройств ЧПУ.

1.7.1. Основные меха-нические узлы оборудования с ЧПУ (АЗ: 4, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Конструктивные особенности механиче-ских узлов станков с ЧПУ. Беззазорные зубча-тые передачи, шариковые винтовые пары, направляющие качения, шпиндельные узлы, механизмы крапления и смены инструмента.

1.8.1. Точность обра-ботки на стан-ках с ЧПУ и методы повышения качества обработки (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Погрешности программирования и их вли-яние 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
Итого:		**12**	

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 ВМ133 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 16А20Ф3С47 "Siemens 802d" (токарный) с помо-щью системы SYMPLUS (KELLER Германия)	Автоматика и станки с ЧПУ
Итого:		**12**		

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 ВМ133 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 16А20Ф3С47 "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: Билеты ЧПУ.doc, Вопросы_ЧПУ.docx, Билеты ЧПУ.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	Уметь подготавливать программы для технологического программно-управляемого оборудования Знать принципы разработки программ для технологического программно-управляемого оборудования Владеть методами программирования программно-управляемого оборудования Знать G- коды и принципы ручного программирования оборудования с ЧПУ Владеть навыками ручного программирования оборудования с ЧПУ Уметь проверять и корректировать программы обработки деталей ДЛА на NC оборудовании Знает методы автоматизированного программирования производственного и измерительного оборудовани с помощью САМ систем Владеет методами автоматизированного программирования производственного и измерительного оборудования с помощью САМ систем Умеет применять системы автоматизированной подготовки программ с целью технологического обеспечения оборудования с ЧПУ Семестр - 7
2	ДПК-6	Способность исследовать и анализировать причины брака в производстве и разрабатывать предложения по его предупреждению и устранению.	Уметь применять полученные знания для разработки рациональных режимов резания при различных видах обработки разнообразных конструкционных материалов в области жаропрочных, нержавеющих и титановых сплавов Семестр - 7

Комплект типовых индивидуальных заданий

N	Раздел дисциплины	Объем, часов	Наименование типового задания
1	Основы программирования ISO-7 бит	6	Разработка управляющий программы для изготовления детали....
Итого:		**6**	

Содержание типовых заданий

1.6.1. Разработка управляющий 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: Билеты ЧПУ.doc, Вопросы_ЧПУ.docx, Билеты ЧПУ.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. Мещеря-кова, В.С. Стародубов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 336 с

2. Босинзон М.А Современные системы ЧПУ и их эксплуатация: Учебник для нач. проф. образование/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 многофункциональ-ных токарных станках с ЧПУ: Учебное пособие. Владимир из-во Владимрского гос-университета. 2009 г. – 236 с. (Электронный вариант – доступ сервер кафедры ТПАД

4. Должиков В.П. Основы программирования и наладки станков с ЧПУ: учебное по-собие. 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, расточ-ных станков с ЧПУ справочник. 368 стр. М.: Машиностроение, 2005.

4. Серебренинский 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. Издатель-ство 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
"ZNANIUM.COM"	
Договор № 4855 эбс/027-1-3200-20 от 08.12.2020 с ООО "ЗНАНИУМ" С «18»12.2020 г. по «17»12.2021 г	http://znanium.com
Договор № эбс/027-1-3026-21 от 22.12.2021 с ООО "ЗНАНИУМ" С «15»12.2021 г. по «31»12.2022 г	https://znanium.com/
Договор № эбс/027-1-2586-22 от 07.12.2022 с ООО "ЗНАНИУМ" С «20»12.2022 г. по «31»12.2023 г	
ООО "Издательство Лань"	
Договор № 027-1-0234-21 от 18.02.2021 года с ООО "Издательство Лань" С «22 »_02. 2021г. по « 21» 02.2022 г	e.lanbook.com
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	
ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ"	
Электронная библиотечная система ЮРАЙТ. ЭБС "Легендарные книги"	http://biblio-online.ru, https://biblio-online.ru/catalog/legendary
Договор № 027-1-3191-20 от 04.12.2020г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО С «04»12.2020 г. по «03»12.2021	https://urait.ru/
Договор № 027-1-3194-20 от 04.12.2020г. с ООО "Электронное издательства ЮРАЙТ" С «04»12.2020 г. по «03»12.2021 г	https://urait.ru/
Договор № 027-1-3034-21 от 03.12.2021г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" С «04»12.2021 г. по «03»12.2022 г	https://urait.ru/

Договор № 150-1-3269-21 от 10.12.21 ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО	https://urait.ru/
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	
Электронная библиотека МАИ	
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)	https://elibrary.mai.ru/MegaPro/Web
Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России	
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	
Библиотека РФФИ	
Библиотека РФФИ	http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/
Polpred.com	
Polpred.com. Обзор СМИ	http://polpred.com
ООО "РУНЭБ"	
Договор № 027-1-3051-20 от 07.12.2020 с ООО "РУНЭБ" С «07»12.2020 г. по «06»12.2028	http://elibrary.ru
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	
ООО "Национальный цифровой ресурс "Руконт"	
Договор № РКТ-054/20/027-1-1129-20 от 30.05.2020 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Руконт" С «01»06.2020 г. по «31»05.2021 г	http://text.rucont.ru/
Договор № 027-1-1235-21 от 01.06.2021 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Руконт" С «01»06.2021 г. по «31»05.2022 г	https://text.rucont.ru/
Договор № 027-1-1467-22 от 09.06.2022 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Руконт" С «01»06.2022 г. по «31»05.2023 г	https://text.rucont.ru/

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

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

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 осознано 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 понимание его физической сути, что развивает мышление и позволяет понять методологию изучаемой дисциплины.

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

Дисциплина ореинтирована на применение компьютерной технки, 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

1. Лекционные занятия

1.1.Комплект электронных презентаций.

1.2. Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук),

2. Лабораторные работы

Лаборатория «Автоматизация технологических процессов», оснащенная токарным станком с ЧПУ 16А20Ф3С47 (завод Красный пролетарий) с системой Siemens 810d, фрезерным станком с ЧПУ MCV 1020A (компания производитель DAHLIH Тайвань) с системой ЧПУ Fanuc 0i MATE.

3. Практические занятия

3.1.Компьютерный класс,

3.2.Презентационная техника (проектор, экран, компьютер),

3.3.Пакеты ПО общего назначения (MS office, Adobe Photoshop)

3.4.Специализированные ПО: T-FLEX CAD, Autocad 2010, SYMPLUS 5.1 (Keller)

Приложение 1

к рабочей программе дисциплины

«Оборудование с ЧПУ»

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 авиационного института (национального исследовательского университета)" кафедрой (кафедрами) .

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

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.

Приложение 2

к рабочей программе дисциплины

«Оборудование с ЧПУ»

Прикрепленные файлы

Вопросы_ЧПУ.pdf

Билеты ЧПУ.pdf

2. Устройство фрезерных станков с ЧПУ. Классификация и модификация фрезерных станков с ЧПУ.

1. По расположению шпинделя фрезерные станки с ЧПУ классифицируются на:

1. Вертикальные
2. Горизонтальные
3. Вертикально-горизонтальные

2. По количеству управляемых осей фрезерные стакни с ЧПУ делятся на:

1. Однокоординатные

2. Двухкоординатные

3. Трехкоординатные

4. Четырехкоординатные

5. Пятикоординатные

3. По типу стола фрезерные станки делятся на :

1. С неподвижным столом

2. С подвижным столом

3. С качающемся столом.

4. Многокоординатные станки различаются по способу реализации 4,5 и более осей на:

1. С поворотным столом

2. С поворотной головой

3. С поворотным столом и поворотной головой.

5. Фрезерный станок с ЧПУ состоит из следующих основных частей.

1. Станина

2. Направляющие

3. Шпиндель

4. Приводы подач

5. Система ЧПУ

6. Магазин инструментов

7. Задняя бабка

8. Резцедержатель

6. Направляющие станков с ЧПУ делятся на :

1. Линейные направляющие

2. Направляющие скольжения

3. Направляющие прецизионные

7. Магазин инструмента по типу делятся:

1. Тип «зонтик»

2. Тип «колесо»

3. Тип «Рука»

4. Тип «Рычаг»

8. Выбирете несуществующую стойку либо систему ЧПУ

1. Sharpcam

2. Seicos

3. Sinumeric

4. Syntec

9. Что такое ISO-7

1. Язык G,M кодов, управляемый станками с ЧПУ.

2. Аббревиатура для справочников по предмету технология машиностроения и металлообработки

3. Рабочий процесс на технологическом производстве

4. Язык для программирования АЛУ

5. Язык G,M кодов, управляемый логическими системами сервоприводов роботехнических комплексов.

10. Укажите стандартную строку безопасности при написании ISO-7

1. G10 G21 G54 G40 G80

2. G10 G21 G90 G54 G40 G49 G80

3. G21 G10 G57 G91 G80 G40 G49

4. G19 G23 G55 G91 G80 G40 G49

5. G17 G21 G90 G54 G40 G49 G80

11. Для чего переходить в G90 после чтения стойкой строки G91 G28 Z0 X0 Y0

1. для безопасности

2. для вызова корректной компенсации инструмента

3. для правильной юстировки шпинделя.

4. для правильного выхода из заготовки

12. Укажите несуществующую компенсацию инструмента

1. Компенсация на радиус

2. Компенсация на диаметр

3. Серединная компенсация

4. Компенсация на длину инструмента

5. Компенсация на высоту инструмента

13. Выберите несуществующую систему программирования

1. Инкрементная система
2. Инверторная система
3. Относительная система
4. Абсолютная система

14. Что такое постоянные циклы в ISO-7

1. Циклы линейной интерполяции
2. Циклы ускоренной работы
3. Циклы нарезания резьбы, сверления, растачивания
4. Циклы промежуточной работы
5. Копирование и зеркальный поворот

15. Что такое управляющая программа?

1. Программа для управления роботизированными комплексами.
2. Программа для управления станков с ЧПУ компании HAAS и FANUC
3. Программа, написанная на языке программирования ISO-7 необходимая для управления станками с ЧПУ, а также любым устройством с логикой (интерполятором) интерпретирующий код ISO-7
4. Программа для управления автоматизированными линиями
5. Программа для управления пневматикой станка с ЧПУ.

16.Укажите главные оси фрезерных станков.

1. X, Y, Z

2. X, Y, Z, C

3. все оси являются главными, аббревиатура может меняться.

4. U, W, X

5. A, B, C

17. Какие коды используются для определения рабочей системы координат

1. G84, G85, G86,G87

2. G57, G56, G55, G54

3. G21, G29, G33, G35

18. Выберите правильное определение для кодов с адресом G.

1. Называются подготовительными, определяют настройку СЧПУ на определённый вид работы.

2. Называются вспомогательными, и предназначены для управления режимами работы станка.

19. Выберите правильный ответ задания радиуса (R) при круговой интерполяции дуги.

1. Если дуга меньше 180 градусов, то R слово данных будет положительным, если дуга больше 180 градусов, то R слово , будет отрицательным.

2. Если дуга меньше 180 градусов, то R слово данных будет отрицательным, если дуга больше 180 градусов, то R слово , будет положительным.

3. Если дуга меньше 180 градусов, то R слово данных будет отрицательным, если дуга больше 180 градусов, то R слово , будет отрицательным.

20. В чем разница между кодами M30 и M02

1. Код M30 – код завершения программы, перематывает или сбрасывает программу в начало., M02 – код завершения программы, не сбрасывает в начало программы.

2. Код M30 – код завершения программы, не сбрасывает программу в начало., M02 – код завершения программы, перематывает или сбрасывает программу в начало программы.

3. Ничем не отличаются, оба кода- коды завершения программы.

21. Выберите из приведенных ниже кодов – код возврата в исходную позицию.

1. G0 G90 X0 Y0 Z0

2. G17 G91 G0 X0 Y0 Z0

3. G91 G28 X0 Y0 Z0

22.Что определяется при помощи Q и R слов данных в цикле G83.

1. Q - относительная глубина каждого рабочего хода сверла

   R – задает плоскость отвода.

2. Q - задает плоскость отвода.

   R –относительная глубина каждого рабочего хода сверла

3. Q - общая глубина сверления

   R – задает плоскость отвода.

Билеты ЧПУ.pdf

Ступинский филиал **«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ** (национальный исследовательский университет)»	Кафедра "Технология производства авиационных двигателей" **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 11** по дисциплине «Оборудование с ЧПУ» Ступинский филиал МАИ	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой Бабин С.В. "_____"_____

1. Классификация систем ПУ. Аналоговые системы программного управления станками. Схемы, принцип действия.

2. Методика разработки управляющей программы. Блок-схема; основные стадии разработки ПУ.

Ступинский филиал **«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ** (национальный исследовательский университет)»	Кафедра "Технология производства авиационных двигателей" **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 12** по дисциплине «Оборудование с ЧПУ» Ступинский филиал МАИ	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой Бабин С.В. "_____"_____

1. Объяснить принцип действия привода с электромашинным усилителем (ЭМУ). Построить механические регулировочные характеристики привода.

2. Выбор скорости вращения шпинделя и величины подачи в системах ЧПУ с микропроцессором

Ступинский филиал **«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ** (национальный исследовательский университет)»	Кафедра "Технология производства авиационных двигателей" **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 13** по дисциплине «Оборудование с ЧПУ» Ступинский филиал МАИ	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой Бабин С.В. "_____"_____

1. Пример программирования обработки радиусов и галтелей на станке 16К20Т1.

2. Электромагнитные муфты: конструкция, принцип действия, область применения. Параметры торможения потока газа.

Ступинский филиал **«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ** (национальный исследовательский университет)»	Кафедра "Технология производства авиационных двигателей" **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 14** по дисциплине «Оборудование с ЧПУ» Ступинский филиал МАИ	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой Бабин С.В. "_____"_____

1. Блок команд, вычислительный блок, их назначение. Интерполятор – назначение, способы интерполяции.

2. Программирование скорости вращения шпинделя и подачи в системах ЧПУ с микропроцессором.

Ступинский филиал **«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ** (национальный исследовательский университет)»	Кафедра "Технология производства авиационных двигателей" **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 15** По дисциплине «Оборудование с ЧПУ» Ступинский филиал МАИ	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой Бабин С.В. "_____"_____

1. Типы приводов главного движения и подачи в станках с ЧПУ. Основные элементы приводов. Способы выбора зазоров в зубчатых передачах приводов станков с ЧПУ.
2. Многопроходной цикл нарезания резьбы. Программирования цикла. Схема распределения пропуска.

Ступинский филиал **«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ** (национальный исследовательский университет)»	Кафедра "Технология производства авиационных двигателей" **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N16** по дисциплине «Оборудование с ЧПУ» Ступинский филиал МАИ	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой Бабин С.В. "_____"_____

1. Объяснить принцип действия привода с магнитным усилителем (ПМУ). Построить регулировочные характеристики магнитного усилителя и привода.

2. Системы программного управления металлорежущими станками. Виды программоносителей и их характеристика, системы преобразования информации

Ступинский филиал **«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ** (национальный исследовательский университет)»	Кафедра "Технология производства авиационных двигателей" **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 17** по дисциплине «Оборудование с ЧПУ» Ступинский филиал МАИ	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой Бабин С.В. "_____"_____

1. Программирование круговой интерполяции в системах ЧПУ с микропроцессором. Формат задания круговой интерполяции.

2. Шаговый и теристорный приводы, принцип действия, область применения.