

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.

3 июля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (000197701)

Теория резания и режущий инструмент

(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	очно-заочная (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
8	3	108	18	0	16	74	0	30
Итого	3	108	18	0	16	74	0	

Москва

2023

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 Теория резания и режущий инструмент является достижение следующих результатов освоения(РО):

N	Шифр	Результат обучения
1	З-1(ПКР-20.1)	Знать методы механической обработки материалов деталей ДЛА
2	В-1(ПКР-20.1)	Владеть навыками расчета режимов механической обработки деталей ДЛА
3	З-10(ПКР-20.1)	Знать достоинства и недостатки различных видов механической обработки в условиях предприятия
4	В-5(ПКР-20.1)	Владеть навыками определения режимов обработки и нормирования механических операций
5	З-1(ДПК-5.2)	Знать влияние технологических факторов на точность, качество поверхности и производительность
6	В-2(ДПК-5.3)	Владеть навыками правильного выбора метода обработки средств технологического оснащения, отвечающих требованиям по качеству и точности в условиях конкретного производственного участка
7	З-1(ДПК-6.1)	Знать основы физических явлений происходящих в процессе обработки деталей ДЛА
8	У-1(ДПК-6.1)	Умеет анализировать причины брака при производстве изделий ДЛА и предлагать способы его устранения
9	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
10	З-1(ДПК-6.2)	Знает особенности применения современных методов производства деталей ДЛА с целью повышения качества
11	З-1(ПКР-19.1)	Знать причины появления дефектов и методы их предупреждения, идентификации, локализации
12	У-1(ПКР-19.1)	Уметь организовывать проведение исследований (проектных, технологических, технических) по снижению уровня дефектности авиационной продукции
13	У-1(ПКР-19.2)	Уметь организовывать проведение исследований (проектных, технологических, технических) по снижению уровня дефектности авиационной продукции

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

N	Шифр	Компетенция
1	ДПК-5	Способность разрабатывать технологию изготовления, маршрутные и операционные карты технологических процессов изготовления отдельных деталей и узлов для
2	ДПК-6	Способность исследовать и анализировать причины брака в производстве и разрабатывать предложения по его предупреждению и устранению.

3	ПКР-20	Способен участвовать в работах по проектированию и реализации основных технологических процессов при производстве ДЛА
4	ПКР-19	Способен к организации работ по повышению качества продукции авиастроительной отрасли

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

N	Шифр	Индикатор компетенций
1	ДПК-5.2	Обладает знаниями принципов разработки оптимальных технологических процессов изготовления элементов аэрокосмической техники
2	ПКР-19.2	Участвует в разработке мероприятий по снижению уровня дефектности авиационной продукции
3	ПКР-19.1	Демонстрирует знания причин появления производственных дефектов и методов их предупреждения
4	ПКР-20.1	Принимает участие в работах по выбору рационального технологического процесса изготовления деталей и сборочных единиц ДЛА
5	ДПК-5.3	Применяет знания методов технологического проектирования для разработки высокоэффективных производственных процессов
6	ДПК-6.1	Демонстрирует знания особенностей технологических процессов в производстве ДЛА, способность анализировать причины брака в производстве и разрабатывать предложения по его предупреждению и устранению
7	ДПК-6.2	Принимает участие в предупреждении появления брака на основе статистического управления качеством продукции
8	ПКР-19.2	Участвует в разработке мероприятий по снижению уровня дефектности авиационной продукции
9	ПКР-19.1	Демонстрирует знания причин появления производственных дефектов и методов их предупреждения
10	ПКР-20.1	Принимает участие в работах по выбору рационального технологического процесса изготовления деталей и сборочных единиц ДЛА

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина Теория резания и режущий инструмент является предшествующей и последующей для следующих дисциплин:

N	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	Технологическая практика	Оборудование с ЧПУ (Программно управляемое оборудование для механической обработки)
2	Технология заготовительного производства (Технология заготовительно-штамповочных работ)	Производственная практика
3	Методы обработки деталей, станки и инструмент	Итоговая гос. аттестация

4	Метрология, стандартизация и сертификация	Технология производства АД и ЭУ
5		Технология ЭХО и ЭФО (Технология электрофизических методов обработки и защитные покрытия)
6		Преддипломная практика
7		Автоматизированные системы проектирования технологических процессов (PLM-технологии в производстве ДЛА)
8		Технологическая оснастка
9		Объекты промышленного производства
10		Методы исследований и испытаний в авиаракетостроении (Технический контроль и измерения)
11		Проектирование механосборочных цехов
12		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
Теория резания и режущий инструмент	Введение	2	0	0	2	4	108
	Физические основы процесса резания	4	0	4	10	18	
	Типы резцов и их характеристика	2	0	4	18	24	
	Виды обработки резанием	6	0	8	32	46	
	Инструментальная оснастка автоматических линий, станков с ЧПУ и ГПС	2	0	0	2	4	
	Свойства инструментальных материалов	2	0	0	10	12	
Всего		18	0	16	74	108	108

3.1. Лекции

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов	Тема лекции
1	1.1.Введение	2	Введение в дисциплину теория резания
2	1.2.Физические основы процесса резания	2	сновные понятия и определе-ния. Геометрические параметры режущей части резцов
3	1.2.Физические основы процесса резания	2	Технологическая наследственность после механической обработки. Физические явления, возникающие при резании
4	1.3.Типы резцов и их характеристика	2	Типы резцов и их характеристика
5	1.4.Виды обработки резанием	2	Особенности процесса сверления, зенкерования и развертывания
6	1.4.Виды обработки резанием	2	Особенности точения, фрезерования и протягивания. Нарезание зубчатых колес
7	1.4.Виды обработки резанием	2	Обработка абразивными материалами. Шлифование. полирование. хонингование
8	1.5.Инструментальная оснастка автоматических линий, станков с ЧПУ и ГПС	2	Оснастка для станков с ЧПУ
9	1.6.Свойства инструментальных материалов	2	Свойства интсрументальных материалов
Итого:		18	

3.2. Содержание лекций

1.1.1. Введение в дисциплину теория резания (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Предмет курса. Связи курса со смежными науками. Цели и задачи курса. Основные разделы курса к их характеристика. Ис-торическое развитие и проблемы современной теории резания в свете задач, стоящих перед со-временным производством.

1.2.1. сновные понятия и определе-ния. Геометрические параметры режущей части резцов (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Основные понятия и определе-ния. Понятие координатных плоскостей. Геометрические па-раметры режущей части резцов Виды резцов

- 1.2.3. Технологическая наследственность после механической обработки. Физические явления, возникающие при резании (АЗ: 2, СРС: 4)**
Тип лекции: Информационная лекция
Форма организации: Лекция
- 1.3.1. Типы резцов и их характеристика (АЗ: 2, СРС: 4)**
Тип лекции: Информационная лекция
Форма организации: Лекция
Описание: Фасонные резцы область их применения, коррекции фасонных резцов. Резцы, оснащенные алмазными и сверхтвердыми материалами, сборные комбинированные резцы
- 1.4.1. Особенности процесса сверления, зенкерования и развертывания (АЗ: 2, СРС: 2)**
Тип лекции: Информационная лекция
Форма организации: Лекция
Описание: Элементы режимом резания при сверлении. Особенности процесса сверления. Типы сверл, их конструкция, области применения. Элементы режимов резания при зенкерование и развертывании. Силы резания, скорость резания, износ и стойкость зенкеров и разверток. Конструкция и геометрия режущей части зенкеров и разверток.
- 1.4.2. Особенности точения, фрезерования и протягивания. Нарезание зубчатых колес (АЗ: 2, СРС: 2)**
Тип лекции: Информационная лекция
Форма организации: Лекция
Описание: Геометрические элементы режущей части фрезы. Элементы режимов резания при Фрезеровании. Особенности процесса фрезерования. Сила резания и мощность при фрезеровании. Элементы режимов резания при протягивании. Основные части и геометрические параметры круглой протяжки. Силы резания при протягивании. Схемы резание при протягивании
- 1.4.4. Обработка абразивными материалами. Шлифование. полирование. хонингование (АЗ: 2, СРС: 2)**
Тип лекции: Информационная лекция
Форма организации: Лекция
- 1.5.1. Оснастка для станков с ЧПУ (АЗ: 2, СРС: 2)**
Тип лекции: Информационная лекция
Форма организации: Лекция
Описание: Требования к инструментальной оснастке автоматизированного машиностроения. Инструментальная оснастка, обеспечивающая повышение экономической скорости резания. Устройства, обеспечивающие снижение простоев оборудования из-за инструментов. Инструментальная оснастка для станков с ЧПУ.

1.6.1. Свойства инструментальных материалов (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

3.3. Практические занятия

Не предусмотрено учебным планом.

3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов	Наименование лабораторной работы	Наименование лаборатории
1	1.2.Физические основы процесса резания	4	Силы резания и деформация металла при точении.	Автоматика и станки с числовым программным управлением
2	1.3.Типы резцов и их характеристика	4	Измерение геометрических параметров токарных резцов	Автоматика и станки с числовым программным управлением
3	1.4.Виды обработки резанием	4	Измерение геометрических параметров спиральных сверл	Автоматика и станки с числовым программным управлением
4	1.4.Виды обработки резанием	4	Изучение основных параметров металлорежущего инструмента. Определение режимов резания при разработке технологических операций с использованием ЭВМ	Автоматика и станки с числовым программным управлением
Итого:		16		

3.5.Содержание лабораторных работ

1.2.1. Силы резания и деформация металла при точении. (АЗ: 4, СРС: 4)

Форма организации: Лабораторная работа

1.3.1. Измерение геометрических параметров токарных резцов (АЗ: 4, СРС: 4)

Форма организации: Лабораторная работа

1.4.1. Измерение геометрических параметров спиральных сверл (АЗ: 4, СРС: 4)

Форма организации: Лабораторная работа

- 1.4.2. Изучение основных параметров металлорежущего инструмента.**
Определение режимов резания при разработке технологических операций с использованием ЭВМ (АЗ: 4, СРС: 4)
Форма организации: Лабораторная работа

3.6. Курсовые работы и проекты по дисциплине

3.7. Промежуточная аттестация

1. Зачет с оценкой (8 семестр)
Прикрепленные файлы: Теория резания и режущий инструмент билеты.pdf,
Контрольные вопросы.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.

Вопросы для самостоятельной работы по темам:

№	Раздел дисциплины	Вопросы для самостоятельной работы
1	Физические основы процесса резания	Изучить метод выбора инструмента фирмы Митсубиши
2	Физические основы процесса резания	Изучить метод выбора инструмента фирмы Искар
3	Физические основы процесса резания	Изучить метод выбора инструмента фирмы Seco
4	Физические основы процесса резания	Подготовка к лабораторным работам

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-5	Способность разрабатывать технологию изготовления, маршрутные и операционные карты технологических процессов изготовления отдельных деталей и узлов для	Знать влияние технологических факторов на точность, качество поверхности и производительность Владеть навыками правильного выбора метода обработки средств технологического оснащения, отвечающих требованиям по качеству и точности в условиях конкретного производственного участка Семестр - 8
2	ДПК-6	Способность исследовать и анализировать причины брака в производстве и разрабатывать предложения по его предупреждению и устранению.	Знать основы физических явлений происходящих в процессе обработки деталей ДЛА Умеет анализировать причины брака при производстве изделий ДЛА и предлагать способы его устранения Уметь применять полученные знания для разработки рациональных режимов резания при различных видах обработки разнообразных конструкционных материалов в области жаропрочных, нержавеющей и титановых сплавов Знает особенности применения современных методов производства деталей ДЛА с целью повышения качества Семестр - 8
3	ПКР-20	Способен участвовать в работах по проектированию и реализации основных технологических процессов при производстве ДЛА	Знать методы механической обработки материалов деталей ДЛА Владеть навыками расчета режимов механической обработки деталей ДЛА Знать достоинства и недостатки различных видов механической обработки в условиях предприятия Владеть навыками определения режимов обработки и нормирования механических операций Семестр - 8
4	ПКР-19	Способен к организации работ по повышению качества продукции авиастроительной отрасли	Знать причины появления дефектов и методы их предупреждения, идентификации, локализации Уметь организовывать проведение исследований (проектных, технологических, технических) по снижению уровня дефектности авиационной продукции Уметь организовывать проведение исследований (проектных, технологических, технических) по снижению уровня дефектности авиационной продукции Семестр - 8

Комплект типовых индивидуальных заданий

N	Раздел дисциплины	Объем, часов	Наименование типового задания
1	Типы резцов и их характеристика	10	Износ и стойкость режущего инструмента
2	Виды обработки резанием	8	Определение режимов резания основных видов обработки металлов
3	Виды обработки резанием	10	Выбор режущего инструмента, назначение режимов резания по таблицам нормативов, определение основного времени
4	Свойства инструментальных материалов	8	Изучение Инструментальных материалов. Особенности и свойства
Итого:		36	

Содержание типовых заданий

1.3.2. Износ и стойкость режущего инструмента (СРС: 10)

Тематика:

Тип: Расчетная работа

Прикрепленные файлы:

Износ режущего инструмента.pdf

1.4.1. Определение режимов резания основных видов обработки металлов (СРС: 8)

Тематика: Определение режимов резания при точении титана

Определение режимов резания при фрезерован жаропрочных сплавов

Тип: Расчетная работа

Прикрепленные файлы:

Определение режимов резания.pdf

1.4.2. Выбор режущего инструмента, назначение режимов резания по таблицам нормативов, определение основного времени (СРС: 10)

Тематика:

Тип: Расчетная работа

1.6.1. Изучение Инструментальных материалов. Особенности и свойства (СРС: 8)

Тематика:

Тип: Домашнее задание

Вопросы к промежуточной аттестации

"Теория резания и режущий инструмент"

1. Зачет с оценкой (8 семестр)

Прикрепленные файлы: Теория резания и режущий инструмент билеты.pdf,
Контрольные вопросы.pdf

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

а) Основная литература:

- 1 Г. Ю.М.Ермаков Комплексные способы эффективной обработки резанием (Библиотека технолога).2005 г. – 272с. (Электронный вариант – доступ сервер кафедры ТПАД)
- 2. Резание материалов. Режущий инструмент. Учебное пособие Кишуров Р.К. и другие. М.: Машиностроение 2009 г. 492 с. (Электронный вариант – до-ступ сервер кафедры ТПАД)
- 3. Основы теории резания материалов: учебник [для высш. учебн. заведе-ний] / Мазур Н.П., Внуков Ю.Н., Грабченко А.И. и др. ; под общ. ред. Н.П. Ма-зура и А.И. Грабченко. – 2-е изд., перераб. и дополн. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2013. – 534 с. (Электронный вариант – доступ сервер кафедры ТПАД)
- 4. Овсеенко А. Н. Формообразование и режущие инструменты: учебное по-собие / А.Н. Овсеенко, Д.Н. Клауч, С.В. Кирсанов, Ю.В. Максимов. - М.: Фо-рум, 2010. - 416 с. <http://www.znanium.com/catalog.php?bookinfo=17414>
- 5. Кожевников Д.В., Гречишников В.А., Кирсанов С.В., Кокарев В.И., Схиртладзе А.Г. К58 Режущий инструмент: Учебник для вузов / Под редакцией С.В. Кирсанова. - 3-е изд. М.: Машиностроение, 2007. - 528 с
- 6. Основы теории резания материалов: учебник [для высш. учебн. заведе-ний] / Мазур Н.П., Внуков Ю.Н., Грабченко А.И. и др. ; под общ. ред. Н.П. Ма-зура и А.И. Грабченко. – 2-е изд., перераб. и дополн. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2013. – 534 с. (Электронный вариант – доступ сервер кафедры ТПАД)
- 7 Д.В.Кожевников Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с числовым управлением. 2005 г.
- 8. А.И. Яманин и др. Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с числовым управлением. 2005 г. 368 с.
- 9. Солоненко В. Г Резание металлов и режущие инструменты: Учебное по-собие / В.Г. Солоненко, А.А. Рыжкин. - М.: ИНФРА-М, 2011. - 416 с. <http://www.znanium.com/catalog.php?bookinfo=258644>
- 10. Резание металлов и режущие инструменты: Учебное пособие для вузов / В.Г. Солоненко, А.А. Рыжкин. – 2-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2008. – 414с.: ил
- 11. А.В. Кричек, А.Н. Афонин Проектирование металлообрабатывающих инструментов и технологической оснастки в T-flex CAD. Учебное пособие – М.: Машиностроение, 2007.- 158 с. (. (Электронный вариант – доступ сервер кафедры ТПАД)
- 12. В.В. Хренов, методическое пособие: «Основы проектирования режуще-го инструмента» –М.: МАТИ, 2011 г., -36 с.

б) Дополнительная литература:

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 "Рукоонт"	
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	http://text.rucont.ru/
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	https://text.rucont.ru/
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	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

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- https://apps.webofknowledge.com</p> <p>Scopus- http://scopus.com</p> <p>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</p> <p>Математическая база данных zbMATH: http://zbMATH.org</p>	<p>http://archive.neicon.ru</p> <p>https://apps.webofknowledge.com</p> <p>http://scopus.com</p> <p>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</p> <p>http://rd.springer.com, http://www.springerprotocols.com http://zbMATH.org</p>
<p>American Chemical Society (ACS)- https://www.acs.org/content/acs/en.html</p> <p>American Institute of Physics (AIP)- https://www.scitation.org/</p> <p>American Physical Society- https://journals.aps.org/about</p> <p>EBSCO Publishing (База CASC)- http://search.ebscohost.com</p> <p>Cambridge University Press (CUP)- https://www.cambridge.org/core</p> <p>IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers , Inc.)- https://ieeexplore.ieee.org</p> <p>INSPEC компании EBSCO- INSPEC</p> <p>Institute of Physics (IOP) издательства IOP Publishing- https://iopscience.iop.org/</p>	<p>https://www.acs.org/content/acs/en.html</p> <p>https://www.scitation.org/</p> <p>https://journals.aps.org/about http://search.ebscohost.com</p> <p>https://www.cambridge.org/core</p> <p>https://ieeexplore.ieee.org</p> <p>https://iopscience.iop.org/</p>
<p>MathSciNet American Mathematical Society- https://www.ams.org/home/page</p>	<p>https://www.ams.org/home/page</p>

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:	
1. eBook Collection: журналы, книги - https://link.springer.com	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 https://journals.sagepub.com/	https://journals.sagepub.com/
Publication:	
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 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:

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. <http://www.iworld.ru/>
2. <http://www.iqlib.ru>
3. <http://www.nsu.ru>
4. <http://www.znaniyum.com>

Для обеспечения курса используются программные средства:

1. Система автоматизированного расчета: MathCAD.
2. Система автоматизированного проектирования: T-flex, AutoCad

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения лекций и лабораторных работ по дисциплине «Теория резания» на ЭВМ используется:

1. Аудитория для чтения лекций, Мультимедийный переносной комплекс:

Экран – 1 шт.

Проектор Acer XXI6I – 1 шт.

Ноутбук Sony Vaio

2. Компьютерный класс, объединенный сетью и имеющий выход в интернет.

3. Токарный станок с ЧПУ (NC 31) 16K20T1

Динамометр УМД-600

Станок токарный с ЧПУ типа ТПК-125-ВН2

Фрезерный обрабатывающий центр MC-12-250

Вертикально фрезерный станок СФ676

Токарный станок с ЧПУ 16A20Ф3С40 Siemens (Sinumerik 802)

Обрабатывающий центр BM133-20 Siemens (Sinumerik 810)

Четырехкоординатный обрабатывающий центр MCV1020A Fanuc Series

Четырехкоординатный настольный фрезерный станок УШ-2-2

Станок токарно-винторезный 1К62

Станок вертикально сверлильный 2А-125

Аннотация рабочей программы

Дисциплина "Теория резания и режущий инструмент" 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-5, ДПК-6, ПКР-20, ПКР-19.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с: изучением основных физических явлений, возникающих в процессе резания, связей между обрабатываемостью материалов и их свойствами, методики назначения рациональных режимов резания при различных видах обработки в особенности высокопрочных и жаропрочных металлов и сплавов, основных конструкций режущего инструмента и методов их расчета с учетом требований современной технологии производства двигателей летательных аппаратов

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: промежуточная аттестация в форме Зачет с оценкой (8 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (18 часов), лабораторные (16 часов) занятия и (74 часов) самостоятельной работы студента.

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины
«Теория резания и режущий инструмент»

Прикрепленные файлы

Определение режимов резания.pdf

Износ режущего инструмента.pdf

Контрольные вопросы.pdf

Теория резания и режущий инструмент билеты.pdf

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**"МАТИ" – Российский государственный технологический
университет имени К.Э. Циолковского
(МАТИ)**

Кафедра «Технология производства авиационных двигателей»

Методическое указание для выполнения практической работы
по дисциплине «Теория резание и режущий инструмент»

«Определение режимов резания основных видов обработки металлов»

составитель:

ст. преподаватель Хренов В.В.

Москва 2012

Оглавление

1. Определение сил, действующих при точении, и мощности.	3
Общие сведения.....	3
Пример решения задачи	4
2. Расчет режима резания при точении аналитическим способом	5
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	5
Пример решения задачи	6
3. Расчет режимов резания при токарных работах с помощью нормативно-справочной литературы	8
Общие положения	8
4. Назначение режима резания при сверлении, зенкеровании и развертывании	11
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	12
Пример решения задачи	12
Приложение 1	15
Приложение 2.	18
Приложение 3	20
Приложение 4	21
Список используемой литературы	21

Цель данного методического указания - оказать помощь при изучении и приобретении практических навыков при выборе инструмента и его геометрии, определении параметров режимов резания, сил резания, а также при расчете основного технологического времени.

1. Определение сил, действующих при точении, и мощности.

Цель работы: изучить методику расчета сил резания и мощности, затрачиваемой на резание, аналитическим способом. Ознакомиться и приобрести навыки работы со справочной литературой.

Общие сведения

Для изучения действия силы сопротивления резанию принято ее раскладывать на три взаимно перпендикулярные составляющие силы, направленные по осям координат станка: P_x - осевая сила; P_y - радиальная сила; P_z

- тангенциальная сила, которую обычно называют силой резания [1].

Осевая сила P_x действует вдоль заготовки, при продольном точении противодействует механизму подачи.

Радиальная сила P_y - отжимает резец, ее реакция изгибает заготовку.

Сила резания P_z направлена по касательной к поверхности резания, определяет расходуемую мощность на резание N_p .

Составляющие силы резания при точении рассчитывают по аналитической формуле :

$$P_{z(x,y)} = 10 C_p t^x S^y V^n K_p, \text{ Н}$$

где C_p - коэффициент, учитывающий условия обработки;

x, y, n - показатели степени;

t - глубина резания, мм;

S - подача, мм/об;

V - скорость резания, м/мин;

K_p - обобщенный поправочный коэффициент, учитывающий изменение условий по отношению к табличным.

$$K_p = K_{\mu p} K_{\phi p} K_{\lambda p} K_{z p} K_{\eta p},$$

где $K_{\mu p}$ - поправочный коэффициент, учитывающий свойства обрабатываемого материала;

$$K_{\mu p} = K_{\mu p}^{10} \cdot K_{\mu p}^{20} \cdot K_{\mu p}^{30} \cdot K_{\mu p}^{40}$$

- коэффициенты, учитывающие соответствующие геометрические параметры резца.

Мощность резания рассчитывают по формуле

$$N = \frac{P_z V}{1020 \cdot 60}, \text{ кВт}$$

где P_z - сила резания, Н;
 V - скорость резания, м/мин.

Пример решения задачи

Определить силы, действующие при продольном точении заготовки из стали 40Х с

пределом прочности $\sigma_s = 700 \text{ МПа}$

, резцом с пластиной из твердого сплава Т5К10. Определить мощность резания.

Глубина резания $t=3$ мм, подача $S=0,8$ мм/об, скорость резания $V=67$ м/мин.

Геометрические параметры резца: форма передней поверхности - радиусная с фаской; $\varphi = 60^\circ$; $\varphi_1 = 15^\circ$;

$\gamma_\phi = -5^\circ$; $\alpha = 12^\circ$; $\lambda = 0$; $r = 1 \text{ мм}$.

Решение

1. Силы резания при точении

$P_{z(x,y)} = 10 C_p t^x S^y V^n K_p$

1.1 Определяем значения постоянной и показателей степени [2],

$$C_{P_z} = 300 \quad x=1,0 \quad y=0,75 \quad n = -0,15$$

$$C_{P_x} = 339 \quad x=1,0 \quad y=0,5 \quad n = -0,4$$

$$C_{P_y} = 243 \quad x=0,9 \quad y=0,6 \quad n = -0,3$$

1.2. Определяем значения поправочных коэффициентов

$$K_p = K_{\mu p} K_{\varphi p} K_{\lambda p} K_{\gamma p} K_{\gamma p}$$

$$K_{\mu p} = \left(\frac{\sigma_s}{750} \right)^n; \quad n=0,75 [2],$$

$$K_{\mu p} = \left(\frac{700}{750} \right)^{0,75} = 0,95.$$

$$K_{\mu p_z} = \left(\frac{\sigma_s}{750} \right)^n; \quad n=1 [3],$$

$$K_{\mu p_z} = \left(\frac{700}{750} \right)^1 = 0,93.$$

$$K_{\mu p_y} = \left(\frac{\sigma_s}{750} \right)^n; \quad n=1,35 [2],$$

$$K_{\mu p_y} = \left(\frac{700}{750} \right)^{1,35} = 0,91.$$

Поправочные коэффициенты, учитывающие геометрию резца [2],

$$K_{\varphi p_z} = 0,94; \quad K_{\varphi p_x} = 1,11; \quad K_{\varphi p_y} = 0,77;$$

$$K_{\gamma p_z} = 1,25; \quad K_{\gamma p_x} = 2; \quad K_{\gamma p_y} = 2;$$

$$K_{\lambda p_z} = K_{\lambda p_x} = K_{\lambda p_y} = 1;$$

$$K_{\gamma p} - \text{учитывается только для резцов из быстрорежущей стали}$$

$$P_z = 10 \times 300 \times 3^1 \times 0,8^{0,75} \times 67^{-0,15} \times 0,95 \times 0,94 \times 1,25 = 4050 \text{ Н}$$

$$P_x = 10 \times 339 \times 3^1 \times 0,8^{0,5} \times 67^{-0,4} \times 0,93 \times 1,11 \times 2 = 1685,5 \text{ Н}$$

$$P_y = 10 \times 243 \times 3^{0,9} \times 0,8^{0,6} \times 67^{-0,3} \times 0,91 \times 0,77 \times 2 = 1611 \text{ Н}$$

2. Мощность резания

$$N = \frac{P_z V}{1020 \cdot 60} = \frac{4050 \cdot 67}{60 \cdot 1020} = 4,43 \text{ кВт}$$

2. Расчет режима резания при точении аналитическим способом

Цель работы: изучить методику расчета режима резания аналитическим способом. Ознакомиться и приобрести навыки работы со справочной литературой.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Обработка заготовки точением осуществляется при сочетании двух движений: равномерного вращательного движения детали - движения резания (или главное движение) и равномерного поступательного движения резца вдоль или поперек оси детали - движение подачи. К элементам режима резания относятся: глубина

резания t , подача S , скорость резания V . Глубина резания - величина срезаемого слоя за один проход, измеренная в направлении, перпендикулярном обработанной поверхности, т.е. перпендикулярном направлению подачи. При черновой обработке, как правило, глубину резания назначают равной всему припуску, т.е. припуск срезают за один проход

$$t = h = \frac{D - d}{2}, \text{ мм}$$

где h - припуск, мм;

D - диаметр заготовки, мм;

d - диаметр детали, мм.

При чистовой обработке припуск зависит от требований точности и шероховатости обработанной поверхности. Подача - величина перемещения режущей кромки инструмента относительно

обработанной поверхности в направлении подачи за единицу времени (минутная подача S_m) или за один оборот заготовки. При черновой обработке назначают максимально возможную подачу исходя из жесткости и прочности системы СПИД, прочности пластинки, мощности привода станка; при чистовой обработке - в

зависимости от требуемой степени точности и шероховатости обработанной поверхности. Скорость резания - величина перемещения точки режущей кромки инструмента относительно поверхности резания в направлении движения резания за единицу времени. Скорость резания зависит от

режущих свойств инструмента и может быть определена при точении по таблицам нормативов [4] или по эмпирической формуле

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v,$$

где C_v - коэффициент, учитывающий условия обработки;

m, x, y - показатели степени;

T - период стойкости инструмента;

t - глубина резания, мм;

S - подача, мм/об;

K_v - обобщенный поправочный коэффициент, учитывающий изменения условий обработки по отношению к табличным

$$K_v = K_{mv} K_{nv} K_{uv} K_{jv} K_{rv},$$

где K_{mv} - коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки;

K_{nv} - коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки;

K_{uv} - коэффициент, учитывающий материал инструмента;

K_{jv} - коэффициент, учитывающий главный угол в плане резца;

K_{rv} - коэффициент, учитывающий радиус при вершине резца - учитывается только для резцов из быстрорежущей стали.

При настройке станка необходимо установить частоту вращения шпинделя, обеспечивающую расчетную скорость резания.

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi D}, \text{ об/мин} \quad (2.3)$$

Основное технологическое (машинное) время - время, в течение которого происходит снятие стружки без непосредственного участия рабочего

$$T_0 = \frac{L}{S \cdot n} \cdot i, \text{ мин} \quad (2.4)$$

где L - путь инструмента в направлении рабочей подачи, мм;

i - количество проходов.

$$L = l + y + \Delta, \text{ мм}$$

где l - размер обрабатываемой поверхности в направлении подачи;

y - величина врезания, мм;

$$\Delta - \text{величина перебега, мм, } \Delta = 1, 2 \text{ мм.}$$

$$y = t \times \operatorname{ctg} j,$$

где t - глубина резания;

j - главный угол в плане резца.

Пример решения задачи

На токарно-винторезном станке 16К20 производится черновое обтачивание на проход вала $D=68$ мм до $d=62$ мм. Длина обрабатываемой поверхности 280 мм; длина вала $l_1=430$ мм. Заготовка - поковка из стали 40Х с пределом прочности $\sigma_b=700$ МПа. Способ крепления заготовки - в центрах и поводковом патроне.

Система СПИД недостаточно жесткая. Параметр шероховатости поверхности $Ra=12,5$ мкм. Необходимо: выбрать режущий инструмент, назначить режим резания; определить основное время.

Решение

1. Выполнение эскиза обработки.

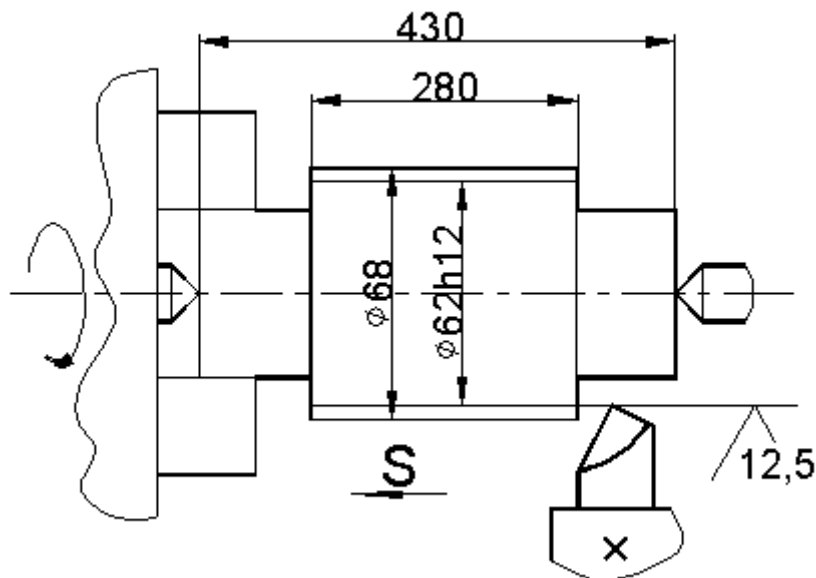


рис. 1

2. Выбор режущего инструмента

Для обтачивания на проход вала из стали 40Х принимаем токарный проходной резец прямой правый с пластинкой из твердого сплава Т5К10 [2] или [3]. Форма передней поверхности радиусная с фаской [3]; геометрические параметры режущей части резца:

$g=15^\circ$; $a=12$; $l=0$ [3],

$j=60^\circ$; $j_1=15^\circ$; [3],

$r=1$ мм; $f=1$ мм; [3].

3. Назначение режимов резания

3.1. Глубина резания. При черновой обработке припуск срезаем за один проход, тогда

$$t = h = \frac{D - d}{2} = \frac{68 - 62}{2} = 3 \text{ мм.}$$

3.2. Назначаем подачу. Для черновой обработки заготовки из конструкционной стали диаметром до 100 мм резцом сечением 16х25 (для станка 16К20) при глубине резания до 3 мм:

$S=0,6, 1,2$ мм/об [2], [3].

В соответствии с примечанием 1 к указанной таблице и паспортным данным станка (см. Приложение 1 к данным методическим указаниям) принимаем $S=0,8$ мм/об.

3.3. Скорость резания, допускаемая материалом резца

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v, \text{ м/мин}$$

где $C_v=340$; $x=0,15$; $y=0,45$, $m=0,2$, $T=60$ мин [2], [3]

Поправочный коэффициент для обработки резцом с твердосплавной пластиной

$K_v=K_{mv} \times K_{nv} \times K_{uv} \times K_{jv}$

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_s} \right)^{n_v}, [2], [3],$$

где $K_r=1$; $n_v=1$ [2],

$$K_{mv} = \left(\frac{750}{700} \right)^{-1} = 1,07$$

тогда

$K_{nv}=0,8$ [2] или [3],

$K_{uv}=0,65$ [2] или [3],

$K_{jv}=0,9$ [2] или [3].

$$V = \frac{340}{60^{0,2} \cdot 3^{0,15} \cdot 0,8^{0,45}} \cdot 1,07 \cdot 0,8 \cdot 0,65 \cdot 0,9 = 70,6 \text{ м/мин}$$

3.4. Частота вращения, соответствующая найденной скорости резания

$$n = \frac{1000V}{\pi \cdot D}, \text{ об/мин}$$

$$n = \frac{1000 \cdot 70,6}{3,14 \cdot 68} = 330,6 \text{ об/мин.}$$

Корректируем частоту вращения шпинделя по паспортным данным станка
 $n_d=315$ об/мин.

3.5. Действительная скорость резания

$$V_\delta = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}, \text{ м/мин; } V_\delta = \frac{3,14 \cdot 68 \cdot 315}{1000} = 67,3 \text{ м/мин.}$$

4. Основное время

$$T_o = \frac{L}{n \cdot S} \cdot i, \text{ мин}$$

Путь резца $L=l+y+\Delta$, мм

Врезание резца $y=t \times \text{ctg} \gamma = 3 \times \text{ctg } 60^\circ = 3 \times 0,58 = 1,7$ мм

Пробег резца $\Delta = 1,3$ мм.

Тогда $L=280+1,7+1,3=383$ мм.

$$T_o = \frac{283}{315 \cdot 0,8} = 1,12 \text{ мин.}$$

3. Расчет режимов резания при токарных работах с помощью нормативно-справочной литературы

Цель работы: Изучить методику назначения режима резания по таблицам нормативов. Ознакомиться и приобрести навыки работы с нормативами.

Общие положения

Точение широко распространенный метод обработки резанием тел вращения.

Применяется для удаления наружных, внутренних и торцовых поверхностных слоев заготовок (цилиндрических, конических и фасонных). Рассматривают следующие виды точения:

- 1) черновое точение ("обдирка") - удаление дефектных слоев заготовки, разрезка, отрезка и подрезка торцов заготовки. Срезается поверхностная "корка" и основная ($\gg 70\%$) часть припуска на обработку, позволяет получать шероховатость 50...12,5 Ra;
- 2) полукистовое точение - снятие 20...25% припуска и позволяет получать шероховатость 6,3...3,2 Ra и точность 10...11-го квалитетов. Заготовка получает форму, близкую к детали.
- 3) чистовое точение - обеспечивает получение шероховатости 3,2...1,6 Ra и точность 7-9-го квалитетов. Деталь получает окончательную форму и размеры;
- 4) тонкое точение - позволяет при срезании очень тонких стружек получать на поверхностях детали шероховатость 0,40..0,20 Ra и точность 5-7-го квалитетов.

Определение режимов резания состоит в выборе по заданным условиям обработки наиболее выгодного сочетания глубины резания, подачи и скорости резания, обеспечивающих наименьшую трудоемкость и себестоимость выполнения операции.

Режимы резания устанавливаются в следующем порядке:

1. Определение глубины резания t мм и числа проходов i . При черновом точении весь припуск целесообразно снимать за один проход (в ряде случаев, когда имеется лимит мощности станка, бывает выгодно снимать припуск за несколько проходов). Целесообразность этого должна определяться сравнительным расчетом продолжительности оперативного времени. Деление припусков на несколько проходов производится также при полукистовом и чистовом точении, а также при обработке резцами с дополнительной режущей кромкой ($j_1=0$).
2. Выбор подачи S мм/об. Подача выбирается в зависимости от площади сечения державки резца, диаметра обработки и глубины резания. Выбранная подача проверяется на допустимость по мощности электродвигателя, прочности державки резца, прочности пластин из твердого сплава и от заданной чистоты поверхности.
3. Определение нормативной скорости резания V_m /мин. И соответствующей ей частоты вращения n , мин⁻¹. По значению скорости выбирается необходимая частота вращения шпинделя, которая корректируется по паспорту станка.
4. Определяются усилия и мощности резания по выбранным значениям t, S и V .
5. Проверка возможности осуществления выбранного режима резания на заданном станке по его эксплуатационным данным. Если найденный режим не может быть осуществлен на заданном станке, а выбранная подача удовлетворяет, необходимо уменьшить скорость резания. Уменьшение

скорости V осуществляется вводом поправочного коэффициента изменения скорости K_v в зависимости от отношения мощности на шпинделе, допустимой станком, к мощности по нормативам.

6. Корректировка выбранного режима по станку в соответствии с его паспортными данными.

Пример решения задачи

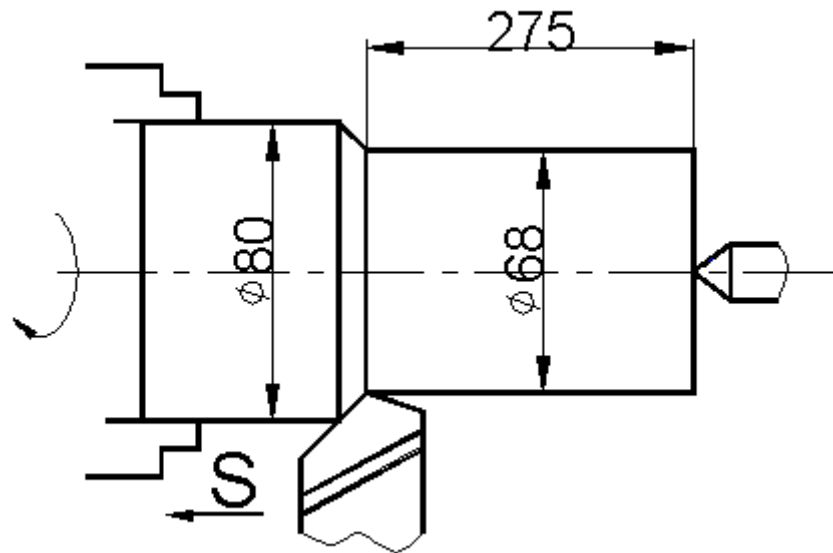
Рассчитать режим резания при предварительной обточке детали типа вал на станке 16K20.

Исходные данные: род и размер заготовки - прокат, сталь 45; $s_b=550$

МПа; $D=80$ мм; $d=68$ мм; $l=275$ мм; условия выполнения операции - заготовка устанавливается в самоцентрирующийся патрон с поджатием центра задней бабки.

Решение

1.



Выполнение эскиза обработки.

2. Выбор режущего инструмента.

Для обтачивания вала из стали 45 принимаем токарный проходной резец прямой правый с пластиной из твердого сплава Т5К10 [2] или [3] $j=45^\circ$; $j_1=10^\circ$; $s=4$ мм (толщина пластинки); $V \times H=25 \times 25$ (сечение державки); $I_p=1,5$ Н (вылет резца).

3. Назначение режимов резания.

Расчет режимов резания выполним в традиционной последовательности с использованием данных работы [7].

3.1 Глубина резания. При черновой обработке припуск срезаем за один проход, тогда

$$t = h = \frac{D - d}{2} = \frac{80 - 68}{2} = 6 \text{ мм}$$

3.2 Назначаем подачу. Для державки резца сечением 25×25 мм, диаметра обработки до 100 мм и глубины резания до 8 мм рекомендуется подача $S=0,5 \dots 0,7$ мм/об;

Проверим допустимость рекомендуемой подачи по мощности электродвигателя, прочности державки резца и прочности пластинки твердого сплава. Для глубины резания $t=6$ мм, мощности электродвигателя $N_d=8$ кВт и для резца $j_1 > 0^\circ$ допускается подача $S=0,7$ мм/об. Для стали с пределом прочности $s_b=550$ МПа (55 кг/мм^2) поправочный

коэффициент $K_{ms}=1,07$. Следовательно, подача, допускаемая мощностью электродвигателя (из условий обеспечения работы для твердого сплава со скоростью не ниже 50 м/мин) $S=0,7 \times 1,07=0,75$ мм/об. Для резца

с державкой сечением 25x25 мм и глубиной резания $t=6$ мм находим подачу $S=3$ мм/об. Умножив эту подачу на поправочный коэффициент $K_{ms}=1,07$, соответствующий стали с пределом прочности $s_b=550$ МПа (55кг/мм^2), и $K_{ms}=0,58$, соответствующий вылету резца $l=1,5$ Н, найдем подачу, допустимую прочностью державки резца:

$$S=3 \times 1,07 \times 0,58 = 1,86 \text{ мм/об.}$$

Для резца с главным углом в плане $j=45^\circ$, толщиной пластинки твердого сплава $s=4$ мм и для глубины резания $t=6$ мм находим подачу $S=1,11$ мм/об.

С учетом поправочного коэффициента для стали ($s_b=550$ МПа), $K_{ms}=1,07$, допускается подача по прочности пластинки твердого сплава

$$S=1,11 \times 1,07 = 1,19 \text{ мм/об.}$$

Из сопоставления подач $S=0,7$ мм/об, $S=1,86$ мм/об и $S=1,19$ мм/об, видим, что величину подачи лимитирует мощность электродвигателя. Подача, допустимая мощностью электродвигателя, не ограничивает максимальную подачу $S=0,7$ мм/об. Такая подача имеется на станке (согласно паспортным данным), следовательно, ее и примем для выполнения технологического перехода обработки $\text{А}68$.

3.3. Скорость резания и частота вращения шпинделя.

Для глубины резания $t=6$ мм резца проходного прямого с главным углом в плане $j=45^\circ$ для $S=0,7$ мм/об соответствует $V=100$ м/мин, $P_z=6630$ Н, $N_3=10,7$ кВт. Определяем поправочные коэффициенты для измененных условий резца. В данном примере необходимо учесть только поправочный коэффициент в зависимости от предела прочности обработанного материала s_b . Для $s_b=550$

$$\text{МПа находим } K_{mv}=1,18, \quad K_{P_z}=0,92, \quad K_{N_3}=1,09.$$

Следовательно, для заданных условий обработки нормативные значения V , P_z и N_3 составляют:

$$V=100 \times 1,18 = 118 \text{ м/мин}; \quad P_z=6630 \times 0,92 = 6100 \text{ Н}; \quad N_3=10,7 \times 1,09 = 11,6 \text{ кВт.}$$

Найденный режим не может быть осуществлен на заданном станке, так как эффективная мощность, потребная на резание $N_3=11,6$ кВт, выше мощности на шпинделе, допустимой номинальной мощностью электродвигателя (7,5

кВт по паспорту станка). Необходимо уменьшить скорость резания. Коэффициент изменения скорости резания зависит от отношения мощности на шпинделе, допускаемой станком, к мощности по нормативам. В данном примере это отношение будет $7,5/11,6=0,6$. Для этого соотношения коэффициент изменения скорости резания: $K_v=0,55$ м/мин. Скорость резания, установленная по мощности станка, $V=188 \times 0,55 = 65$ м/мин

Частота вращения шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 65}{3,14 \cdot 80} = 258 \text{ об/мин}$$

По паспорту станка выбираем $n=250$ об/мин. Тогда фактическая скорость резания

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 80 \cdot 250}{1000} = 62,8 \text{ м/мин.}$$

Окончательно для перехода обработки $\text{А}80$: глубина резания $t=6$ мм, подача

$$S=0,7 \text{ мм/об, } n=250 \text{ об/мин, } V_\phi=62,8 \text{ м/мин.}$$

4. Основное время

$$T_o = \frac{L}{n \cdot S} \cdot i = \frac{281}{250 \cdot 0,7} \cdot 1 = 1,6 \text{ мин.} \quad \text{где } L - \text{ путь резца}$$

$$L=l+l_1=275+6=281 \text{ мм}$$

здесь l_1 - величина врезания резца (для данного примера). Для глубины резания $t=6$ мм и главном угле в плане $j=45^\circ$ находим $l_1=6$ мм; l - длина обработанной поверхности.

4. Назначение режима резания при сверлении, зенкеровании и развертывании

Цель работы: изучить методику назначения режимов резания по таблицам нормативов. Ознакомиться и приобрести навыки работы с нормативами.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Наиболее распространенный метод получения отверстий резанием – сверление. Движение резания (главное движение) при сверлении – вращательное движение, движение подачи – поступательное. В качестве инструмента при сверлении применяются сверла. Самые распространенные из них – спиральные, предназначены для сверления и рассверливания отверстий, глубина которых не превышает 10 диаметров сверла.

Шероховатость поверхности после сверления $Ra=12,5, 6,3$

мкм, точность по 11-14 квалитету. Градация диаметров спиральных сверел должна соответствовать ГОСТ 885-64. Для получения более точных отверстий (8-9 квалитет) с шероховатостью поверхности $Ra=6,3, 3,2$ мкм применяют зенкерование. Исполнительные диаметры стандартных зенкеров соответствуют ГОСТ 1677-75. Развертывание обеспечивает изготовление отверстий повышенной точности (5-7 квалитет) низкой шероховатости до $Ra=0,4$ мкм.

Исполнительные размеры диаметров разверток из инструментальных сталей приведены в ГОСТ 11174-65, с пластинками из твердого сплава в ГОСТ 1173-65. Отличительной особенностью назначения режима резания при сверлении является то, что глубина резания $t=D/2$, при рассверливании, зенкерования и развертывании.

$$t = \frac{D - d}{2}, \text{ мм.}$$

При рассверливании отверстий подача, рекомендуемая для сверления, может быть

увеличена в 2 раза.

Порядок назначения остальных элементов режима резания аналогичен назначению

режимов резания при токарной обработке.

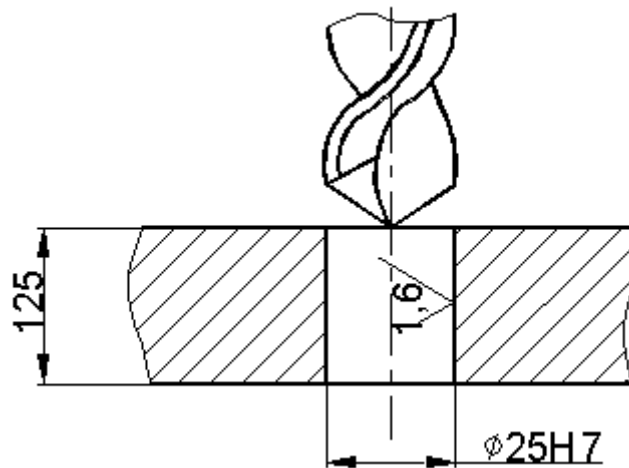
Средние значения припусков на диаметр, снимаемых зенкерами и развертками см.

в приложении 4.

Пример решения задачи

На вертикально-сверлильном станке 2Н125 обработать сквозное отверстие диаметром 25Н7 ($Ra=1,6$ мкм), $l=125$ мм. Материал заготовки СЧ18, НВ210. Необходимо: выбрать режущий инструмент, назначить режим резания по таблицам нормативов, определить основное время.

Решение:



Эскиз обработки

1. Выбор инструмента.

Согласно исходных данных операция выполняется в три перехода: сверление, зенкерование и развертывание.

Для сверления чугуна СЧ18 HB210 согласно [7] выбираем сверло $D=22$ мм из стали P18, заточенное по методу В.И. Жирова, $2j = 118^\circ$; $2j_0 = 70^\circ$; для зенкерования – цельный зенкер $D=24,9$ мм из стали P18; $j = 45^\circ$; $\alpha_r = 10^\circ$; для развертывания – цельную развертку $D=25$ мм, $j = 5^\circ$ из стали P18.

2. Выбор режима резания.

Расчет режимов резания выполним в традиционной последовательности с использованием данных работы [7].

Первый переход. Выбор подачи. Для сверления чугуна HB210 сверлом диаметром 22 мм выбираем подачу $S=0,65, 0,75$ мм/об. С учетом поправочного коэффициента на длину сверления $K_{l_s}=0,9$ получаем расчетные величины
подач

$$S=0,59, 0,68 \text{ мм/об.}$$

По паспорту станка устанавливаем ближайшую подачу к расчетной $S=0,56$ мм/об. Выбор скорости и числа оборотов.

Исходя из диаметра сверла 22 мм и установленной подачи $S=0,56$ мм/об, методом двойной интерполяции определяем нормативные скорость резания и число оборотов (быстрее и удобнее вести расчет только по числу оборотов).

$n_n=396$ об/мин. Учитывая поправочные коэффициенты на заточку сверла по методу В.И. Жирова (ЖДП) $K_{f_v}=1,05$, на длину сверления ($l=5D$), $K_{l_v}=0,75$ и на механические свойства серого чугуна HB210 $K_{m_v}=0,88$, получаем

расчетное число оборотов в минуту $n=n_n \times K_{f_v} \times K_{l_v} \times K_{m_v}=396 \times 1,05 \times 0,75 \times 0,88=274$ об/мин. Ближайшее число оборотов по паспорту станка $n=250$ об/мин. Тогда фактическая скорость резания будет равна

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 22 \cdot 250}{1000} = 17,3 \text{ м/мин.}$$

Проверка выбранного режима по осевому усилию и мощности. Для установленных условий сверления $D=22$ мм, $S=0,56$ мм/об и $n=250$ об/мин методом двойной интерполяции получаем осевое усилие $P_n=6010$ Н и крутящий

момент $M_{кр}=6572$ кг×мм. С учетом поправочного коэффициента на обрабатываемый материал $K_{m_m}=K_{m_r}=1,06$ и заточки по методу Жирова (ЖДП) $K_{f_r}=0,66$ и $K_{f_m}=1$ получим

$$P=P_n \times K_{m_r} \times K_{f_r}=6010 \times 1,06 \times 0,66=4205 \text{ Н}$$

По паспорту станка наибольшее усилие, допускаемое механизмом подачи, равно 15000Н.

$$M=M_{кр} \times K_{m_m} \times K_{f_m}=6572 \times 1,06 \times 1=6966 \text{ кг×мм.}$$

Пользуясь графиком определяем при $M_{кр}=6966$ кг×мм и $n=250$ об/мин мощность, потребную на резание : $N_{рез}=1,6$ кВт.

По паспорту станка мощность на шпинделе

$$N_\Delta=N_\Delta \times h=4,5 \times 0,8=3,6 \text{ кВт; } N_\Delta=3,6 > N_{рез}=1,6 \text{ кВт.}$$

Следовательно, станок не лимитирует выбранного режима резания.

Второй переход. Выбор подачи.

Для зенкерования отверстия в сером чугуна HB210 зенкером диаметром 24,9 мм (25 мм) при последующей обработке отверстия одной разверткой рекомендуется подача $S=0,55,0,6$ мм/об. Ближайшая подача по паспорту станка $S=0,56$ мм/об. Выбор скорости резания и числа оборотов. Исходя из диаметра зенкера $D=24,9$ (25) мм, для подачи $S=0,56$ мм/об путем интерполяции определяем число оборотов $n_n=329$ об/мин. С учетом поправочного коэффициента на обрабатываемый материал $K_{M_v}=0,88$ число оборотов будет равно $n=n_n \times K_{M_v}=329 \times 0,88=289$ об/мин. Ближайшее число оборотов по паспорту станка $n=250$ об/мин. Фактическая скорость резания

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 24,9 \cdot 250}{1000} = 19,6 \text{ м/мин.}$$

Третий переход. Выбор подачи.

Для развертывания отверстия в сером чугуна HB>200 механической разверткой $D=25$ мм с чистотой поверхности отверстия $Ra=1,6$ мкм рекомендуется подача $S=1,9$ мм/об. Ближайшая подача по паспорту станка $S=1,6$ мм/об.

Выбор скорости резания и числа оборотов. Для развертывания отверстия диаметром 25 мм с подачей 1,6 мм/об рекомендуется число оборотов $n_n=105$ об/мин. С учетом поправочного коэффициента на обрабатываемый материал серый чугун HB>200 $K_{M_n}=0,88$. Тогда

$$n=n_n \times K_{M_n}=105 \times 0,88=92 \text{ об/мин}$$

Ближайшее число оборотов по паспорту станка

$$n=90 \text{ об/мин.}$$

Фактическая скорость резания

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 25 \cdot 90}{1000} = 7 \text{ м/мин.}$$

Определение основного (технологического) времени.

Величина врезания и перебега инструментов l_1 при работе на проход для сверла с двойной заточкой равна 12 мм; для зенкера 5 мм и для развертки 30 мм.

При длине отверстия $l=125$ мм основное (технологическое) время каждого перехода равно

$$t_{01} = \frac{l + l_1}{S \cdot n} = \frac{125 + 12}{0,56 \cdot 250} = 0,98 \text{ мин}$$

$$t_{02} = \frac{l + l_1}{S \cdot n} = \frac{125 + 5}{0,56 \cdot 250} = 0,93 \text{ мин}$$

$$t_{02} = \frac{l + l_1}{S \cdot n} = \frac{125 + 30}{1,6 \cdot 90} = 1,0 \text{ мин}$$

Основное время операции

$$T_0=t_{01}+t_{02}+t_{03}=0,98+0,93+1,0=2,91 \text{ мин.}$$

Приложение 1

ПАСПОРТНЫЕ ДАННЫЕ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

Токарно-винторезный станок 16K20

Высота центров, мм - 215

Расстояние между центрами, мм - до 2000.

Мощность двигателя, кВт $N_d=10$

КПД станка $\eta=0,75$.

Частота вращения шпинделя, об/мин: 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600.

Продольные подачи, мм/об: 0,05; 0,06; 0,075; 0,09; 0,1; 0,125; 0,15; 0,175; 0,2; 0,25; 0,3; 0,36; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 2,0; 2,4; 2,8.

Поперечные подачи, мм/об: 0,025; 0,03; 0,0375; 0,045; 0,05; 0,0625; 0,075; 0,0875; 0,1; 0,125; 0,15; 0,175; 0,2; 0,25; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4.

Максимальная осевая сила резания, допускаемая механизмом подачи.
 $P_x=600 \text{ кгс} \approx 6000 \text{ Н}$.

Вертикально-фрезерный станок 6B12

Площадь рабочей поверхности стола 320x1250 мм.

Мощность двигателя, кВт $N_d=7,5$

КПД станка $\eta=0,8$.

Частота вращения шпинделя, об/мин: 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 630; 800; 1000; 1250; 1600.

Подачи стола продольные и поперечные, мм/мин: 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250.

Подачи стола вертикальные, мм/мин: 8; 10; 13,3; 21; 26,6; 33,3; 41,6; 53,3; 66,6; 83,3; 105; 133,3; 166,6; 210; 266,6; 333,3; 400.

Горизонтально-фрезерный станок 6P82Г

Мощность, частота вращения и подачи такие же, как у станка 6P12.

Зубофрезерный станок 53A50

Наибольший наружный диаметр нарезаемого колеса, мм – 500.

Наибольший модуль нарезаемого колеса, мм – 8.

Мощность двигателя, $N_{\partial}=8$ кВт

КПД станка

$h=0,65$.

Частота вращения шпинделя, об/мин: 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 240; 315; 405.

Вертикальные подачи суппорта (фрезы) за один оборот заготовки, мм/об: 0,75;

0,92; 1,1; 1,4; 1,7; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,1; 3,4; 3,7; 4,0; 5,1; 6,2; 7,5.

Радиальные подачи , мм/об: 0,22; 0,27; 0,33; 0,4; 0,48; 0,55; 0,66; 0,75; 0,84; 1,0; 1,2; 1,53; 1,8; 2,25.

Зубодолбежный станок 5122

Наибольший наружный диаметр нарезаемого колеса, мм – 200.

Наибольший модуль нарезаемого колеса, мм – 5.

Мощность двигателя, $N_{\partial}=3$ кВт.

КПД станка

$h=0,65$.

Число двойных ходов долбяка в 1 мин: 200; 280; 305; 400; 430; 560; 615; 850.

Круговые подачи за один двойной ход долбяка, мм/дв.ход: 0,16; 0,2; 0,25; 0,315; 0,4; 0,5; 0,63; 0,8; 1,0; 1,25; 1,6.

Радиальные подачи , мм/дв.ход: 0,006; 0,009; 0,013; 0,036; 0,051; 0,072; 0,15.

Круглошлифовальный станок 3М131

Наибольший диаметр шлифуемой заготовки, мм – 280.

Наибольшая длина заготовки, мм – 700.

Мощность двигателя шлифовальной бабки $N_{\partial}=7,5$ кВт.

КПД станка

$h=0,8$.

Частота вращения круга , об/мин: 1112 и 1285.

Частота вращения обрабатываемой заготовки регулируется бесступенчато, об/мин: 40,400.

Скорость продольного хода стола регулируется бесступенчато, об/мин: 50,5000.

Периодическая поперечная подача шлифовального круга регулируется бесступенчато, мм/ход.стола: 0,002,0,1.

Непрерывная подача для врезного шлифования, мм/мин: 0,1,4,5.

Размеры шлифовального круга (нового) $D_k=600$ мм, $V_k=63$ мм.

Внутришлифовальный станок 3К228В

Наибольший диаметр шлифуемого отверстия, мм – 200.

Наибольшая длина шлифуемой поверхности, мм – 200.

Мощность двигателя шлифовального шпинделя $N_d=5,5$ кВт.

КПД станка

$\eta=0,85$.

Частота вращения обрабатываемой заготовки регулируется бесступенчато, об/мин: 100,600.

Частота вращения шлифовального круга, об/мин: 4500; 6000; 9000; 13000.

Скорость продольного хода шлифовальной бабки регулируется бесступенчато, об/мин: 1,7.

Поперечная подача шлифовального круга мм/ход: 0,001; 0,002; 0,003; 0,004; 0,005; 0,006.

Наибольшие размеры шлифовального круга $D_k=175$ мм, $V_k=63$ мм.

Плоскошлифовальный станок 3П722

Размер стола 320x1250 мм.

Мощность двигателя

$N_d=15$ кВт.

КПД станка

$\eta=0,85$.

Частота вращения шлифовального круга, об/мин: 1500.

Скорость движения стола – регулируется бесступенчато, м/мин: 3,45.

Поперечная подача шлифовальной бабки – регулируется бесступенчато, мм/ход: 2,48.

Вертикальная подача круга, мм, на реверс шлифовальной бабки: 0,004; 0,005; 0,01; 0,015; 0,02; 0,025; 0,03; 0,035; 0,04; 0,045; 0,05; 0,055; 0,06; 0,065;

0,07; 0,075; 0,08; 0,085; 0,09; 0,095; 0,1.

Размер шлифовального круга (нового) $D_k=450$ мм, $B_k=80$ мм.

Горизонтально-протяжной станок 7A510

Номинальная тяговая сила, $H=100000$.

Длина рабочего хода, мм – 1250.

Высота планшайбы, $l_{пл}=70$ мм.

Толщина фланца, планшайбы, $l_a=50$ мм.

Толщина стола станка $l_c=70$ мм.

Вертикально-сверлильный станок 2H135

Мощность двигателя

$N_d=4,5$ кВт.

КПД станка

$\eta=0,8$.

Частота вращения шпинделя, об/мин: 31,5; 45; 63; 90; 125; 180; 250; 355; 500; 710; 1000; 1440.

Подачи, мм/об: 0,1; 0,14; 0,2; 0,28; 0,4; 0,56; 0,8; 1,12; 1,6.

Максимальная осевая сила резания, допускаемая механизмом подачи станка $P_{max}=15000$

Н.

Выбор характеристик шлифовальных кругов для различных условий шлифования

(скорость круга $V=35$ м/с).

Приложение 2.

Вид шлифования	Ra, мкм	Конструкционная (углеродистая и легированная) сталь с твердостью HRC			Жаропрочная и коррозионно-стойкая сталь	Чугун и бронза
		30	30-50	50		
1	2	3	4	5	6	7
Круглое наружное с продольной подачей	20-10	15A50C1K	15A50CM2K	15A50CM1K	15A50CM1Б, К	54C50CM1K
	2,5-1,25	15A40-50C2K	15A40-50C1K	15A40-50CM2K	15A40-50C1Б, К	54C40-50CM1K

	1,25 - 0,63	15A, 24A40CT1K	24A40C1K	24A40CM2 K	24A40CM2Б, K	63C, 24A40CM2K
	0,63 - 0,32	24A16- 25CT1K	24A16- 25C2K	24A16- 25C1K	24A16- 25CM2Б, K	63C, 25A16- 25CM2K
Круглое наружное с радиальной подачей	20- 10	15A50C2K	15A50C1K	15A50CM2 K	15A50CM2Б, K	54C50CM2K
	2,5- 1,25	15A40- 50CT1K	15A40- 50CM2K	15A40- 50CM2K	15A40- 50CM2Б, K	54C40-50CM2K
	1,25 - 0,63	15A, 24A40CT1K	24A40C1K	24A40C1K	24A40C1Б, K	63C, 24A40C1K
	0,63 - 0,32	24A16- 25CT2K	24A16- 25C2K	24A16- 25C2K	24A16- 25C1Б, K	63C, 24A16- 25C1K
Круглое внутреннее	20- 10	24A50C1K	24A50CM2 K	24A50CM2 K	24A50CM1K, Б	54C50CM1K
	2,5- 1,25	24A40C2K	24A40C1K	24A40CM2 K	24A40CM2K, Б	54C40CM2K
	1,25 - 0,63	24A25C2K	24A25C2K	24A25C1K	24A25C1K, Б	63C, 24A25CM2K
	0,63 - 0,32	24A16CT1K	24A16C2K	24A16C2K	24A16C1K, Б	63C, 24A16C1K
Плоское периферией круга	20- 10	15A50CM2 K	15A50CM1 K	15A50M3K	15A50M3K, Б	63C, 54C, 24A50CM2K
	2,5- 1,25	15A40CM2 K	15A40CM1 K	15A40M3K	15A40M3K, Б	63C, 54C, 24A40CM2K
	1,25 - 0,63	15A25C1K	15A25CM2 K	15A25CM1 K	15A25CM1K, Б	63C, 54C, 24A25C1K
	0,63 - 0,32	15A16C1K	15A16CM2 K	15A16CM1 K	15A16CM1K, Б	63C, 54C, 24A16C1K
Плоское торцом круга	20- 10	15A50CM1Б	15A50CM1Б	15A50CM2Б	15A50M2Б	63C, 54C, 24A50CM2Б
	2,5- 1,25	15A40CM1Б	15A40CM1Б	15A40M2Б	15A40M2Б	63C, 54C, 24A40CM2Б
	1,25 - 0,63	15A25CM2Б	15A25CM1Б	15A25M3Б	15A25M3Б	63C, 54C, 24A25C1Б
	0,63 - 0,32	15A25CM2Б	15A25CM1Б	15A25M3Б	15A25M3Б	63C, 54C, 24A25C1Б

Бесцентрово е с продольной подачей	20- 10	15A50C2K	15A50C1K	15A50CM2 K	15A50CM2Б, K	63C, 54C50CM2K
	2,5- 1,25	15A, 24A40- 50CT1K	15A40- 50C2K	15A40- 50CM2K	15A40- 50CM2Б, K	63C, 54C40- 50CM2K
	1,25 - 0,63	15A, 24A40CT1K	15A, 24A40C2K	15A, 24A40C1K	15A, 24A40C1Б, K	63C, 54C15A40C1K
	0,63 - 0,32	24A16- 25CT2K	24A16- 25CT1K	24A16- 25C2K	24A16- 25C1Б, K	63C, 54C15A1625C2 K
Бесцентрово е с радиальной подачей	20- 10	15A50CT1K	15A50C2K	15A50C1K	15A50C1Б, K	63C, 54C50C1K
	2,5- 1,25	15A40- 50CT1K	15A40- 50C2K	15A40- 50C1K	15A40- 50CM1Б, K	63C, 54C40- 50C1K
	1,25 - 0,63	15A, 24A40CT2K	15A, 24A40CT1K	15A, 24A40C2K	15A, 24A40C2Б, K	63C, 54C15A40C2K
	0,63 - 0,32	24A16- 25CT2K	24A16- 25CT1K	24A16- 25C2K	24A16- 25C2Б, K	63C, 54C15A1625C2 K

Приложение 3

Параметры шероховатости поверхности и соответствующие им классы шероховатости

Класс шероховатости	Параметры шероховатости для документации, разработанной до 1975 г. (ГОСТ 2789-73)		Параметры шероховатости по ГОСТ 2789-73 (соответствует предпочтительному ряду)
	Rz	Ra	
1		320	50
2		160	25
3		80	12,5
4		40	6,3
5		20	3,2
6	2,5		1,6
7	1,25		0,8
8	0,63		0,4
9	0,32		0,2
10	0,16		0,1
11	0,08		0,05
12	0,04		0,025

13		0,1	0,012
14		0,05	0,012

Приложение 4

Среднее значение припусков на диаметр, снимаемых зенкерами и развертками, в мм

Припуск	Диаметр отверстия, в мм			
	11-18	19-30	31-50	51-80
Под зенкерование	0,5-0,8	1,0-1,5	1,6-1,8	3-4
Общий под черновое и чистовое развертывание	0,30	0,35	0,40	0,55
Под черновое развертывание	0,25	0,25	0,30	0,40
Под чистовое развертывание	0,05	0,10	0,10	0,15

Список используемой литературы

- 1 Г.Н.Сахаров, О.Б.Арбузов Металлорежущие инструменты - М., Машиностроение, 1989 г. - 328 с.
2. Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту - М.: - Машиностроение, 1990г.,- 448 с
3. Режущий инструмент - лабораторный практикум под. Ред. Н.Н.Деголькова. Машиностроение, 1985.

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

Кафедра «Технология производства авиационных двигателей»

ИЗНОС И СТОЙКОСТЬ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Методические указания к самостоятельной работе студентов по курсу
«Терия резания и режущий инструмент»

Составитель: Игнатов М.Г..

Ступино 2018

Игнатов М.Г..

Методические указания к выполнению самостоятельной работы студентов **ИЗНОС И СТОЙКОСТЬ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА** по курсу «Теория резания и режущий инструмент» / М.Г. Игнатов - Ступино: издано под редакцией каф. «Технологии производства авиационных двигателей» Ступинского филиала МАИ, 2018. - **9 с.**

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим советом кафедры
"Технология производства авиационных двигателей Ступинского филиала МАИ

« » 2018 г.

Зав. кафедрой ТПАД

кандидат технических наук _____ *С.В. Бабин*

ИЗНОС И СТОЙКОСТЬ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

5.1 Контрольные вопросы и задания

1. Каковы причины, виды и внешние признаки износа?
2. Как меняется величина износа инструмента во времени? Зарисуйте график зависимости износа от времени.
3. Какие гипотезы объясняют механизм износа режущего инструмента? Каков механизм износа в соответствии с каждой гипотезой?
4. Какие существуют количественные параметры износа режущего инструмента?
5. Какие существуют критерии износа режущего инструмента?
6. Что такое стойкость режущего инструмента? Период стойкости?
7. Как зависит период стойкости от скорости резания (графически и математически)?
8. Что такое показатель относительной стойкости?
9. Что такое стойкость наибольшей производительности операции?
10. Что такое экономическая стойкость?
11. Изобразите на эскизах 3 вида износа режущего инструмента.
12. Назовите гипотезу износа, согласно которой механизм износа режущего клина заключается:
 - 1) в направленном массопереносе активных атомов (углерода, вольфрама и др.);
 - 2) в том, что в процессе взаимного скольжения поверхностей макро- и микронеровности обрабатываемого материала разрушают микронеровности режущего инструмента;
 - 3) в разрушении тонкого слоя оксидов на поверхности инструмента силами трения;
 - 4) в схватывании инструментального и обрабатываемого материалов по точкам контакта за счет сил молекулярного сцепления и «выравнивании» инструментального материала;

5) в микроцарапании лезвия режущего клина твердыми включениями обрабатываемого материала.

13. Какие из перечисленных ниже условий резания в большей степени влияют на износ режущего клина по задней поверхности, а также по передней поверхности?

Условия резания: γ ; α ; λ ; r ; ϕ ; ϕ_1 ; t ; S ; V ; свойства конструкционного материала; свойства инструментального материала?

14.. Назовите критерии износа режущего инструмента, при которых:

а) срок службы инструмента является небольшим;

б) износ не вызывает нарушения требований к точности и шероховатости поверхности детали.

Для каких типов производства используются эти критерии? Какой из них присутствует при черновой обработке и какой при чистовой?

5.2 Задачи

5.2.1 Определение стойкости режущего инструмента

Задача 1. Как изменится исходная стойкость резца T , если скорость резания увеличится на n процентов по сравнению с первоначальной (табл. 5.1)?

Таблица 5.1

Данные к задаче 1

№ варианта	Инструментальный материал	T , мин	n , %
1	P18	30	8
2	P6M5	40	12
3	T5K10	60	16
4	BK6	50	22
5	T15K6	60	26
6	BK8	40	10
7	P6M5	30	32
8	T30K4	70	36
9	P18	40	38
10	T15K6	60	42
11	BK4	55	5
12	P6M5	25	10

Окончание табл. 5.1

13	P12	35	15
14	T30K4	60	20
15	T15K6	50	18
16	P18	40	8
17	BK8	55	12
18	BK6	60	16
19	P6M5	40	22
20	T30K4	65	26
21	P9K10	50	6
22	TT7K12	60	15
23	P6M5K5	30	5
24	T14K8	55	42
25	P10K5Φ5	45	28

5.2.2 Анализ зависимости износа режущего инструмента от условий резания

Задача 2. Проанализируем один из вариантов условий работы режущего клина, приведенных в табл. 5.2, и определите, по какой поверхности преимущественно изнашивается режущий клин при данных условиях. Сравните с точки зрения величины износа два рядом стоящих варианта, которые отличаются одним из условий резания. Назовите наиболее вероятную гипотезу (гипотезы) износа.

Таблица 5.2

Данные к задаче 2

№ варианта	Режимы резания			Углы режущего клина		Обрабатываемый материал
	t, мм	S, мм/об	V, м/мин	γ°	α°	
1	2	3	4	5	6	7
1	1	0,3	100	0	6	Чугун Сч28
2					12	
3	2	0,8	100	0	10	Сталь 30
4				20		
5	1,5	0,6	100	15	10	Сталь 20
6			200			
7	1	0,5	100	10	8	Бронза БрАЖ 9-4
8			180			

Окончание табл. 5.2

1	2	3	4	5	6	7
9	2	0,1	60	15	10	Сталь 50
10		0,5				
11	2	0,1	80	15	6	Сталь 45
12		0,4		-5	12	
13	1	0,5	80	0	6	Латунь Л63
14			180			
15	4	0,7	120	5	10	Чугун СЧ32
16		0,2	90			
17	1	0,4	100	0	8	Сталь 40Х
18					12	
19	3	0,2	120	20	10	Сталь Ст3
20				10		
21	2	0,8	100	15	12	Сталь Ст5
22						Чугун Сч10
23	2,5	0,39	45	10	8	Чугун СЧ 20
24						Чугун СЧ 30
25						Чугун СЧ 35

Примечание. Задачу 2 можно решать бригадами по 2-3 человека.

5.2.3 Расчет скорости резания при заданной стойкости режущего инструмента

Задача 3. Определите скорость резания (V , м/мин) при заданной стойкости (T , мин) при обтачивании заготовки с глубиной резания (t , мм), подачей (S_0 , мм/об). Используйте резец, оснащенный пластиной из инструментального материала с геометрическими параметрами: ϕ , ϕ_1 , α , γ , r . Исходные данные приведены в табл. 5.3.

Примечание. При решении задачи следует использовать «Справочник технолога-машиностроителя» под ред. А.Г. Косиловой, Р.Х. Мещерякова. (4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986. – Т.2)

Таблица 5.3

Данные к задаче 3

№ вар- та	Заготовка		Резец								Режим резания	
	Материал	Вид	Инстр. материал	Сечение державки НхВ	φ°	φ_1°	α°	γ°	r	T' мин	t, мм	S _o мм/об
1	Сталь 20ХН σ_b 700 МПа	Прокат	Т5К10	20Х20	45	45	10	12	1	60	2,0	0,5
2											1,5	0,39
3											2,5	0,8
4											3	1,3
5											3,5	0,7
6	Чугун СЧ 30 HB 260	Отливка	ВК8	16Х25	60	30	12	12	0,5	30	4,0	0,6
7										50		
8										40		
9										35		
10										60		
11	Сталь Ст3 σ_b 700 МПа	Прокат	ХВГ	20Х20	30	20	8	10	1,5	50	2,5	0,3
12			Р6М5									
13			Т5К10									
14			У12А									
15			Т30К4									
16	Сталь20	Прокат	Р18	16Х20	45	45	10	8	0,8	60	1,5	0,2
17	Чугун СЧ 10	Отливка										
18	Латунь Л63	Прокат										
19	Алюм. сплав АЛ9	Отливка										
20	Бронза БрАЖ9-4	Прокат										
21	Сталь 45	Прокат	Р9К10	16Х16	30	20	12	12	1	45	2,0	0,8
22					45	45			0,5			
23					60	30			2			
24					75	15			1			
25					90	20			3			

5.3 Ситуации

Ситуация 1. На предприятии с массовым типом производства, разрабатывалась технологическая документация на токарную операцию. Для выполнения операции был выбран резец, оснащенный пластиной из твердого сплава, с геометрией $\gamma = 12^\circ$, $\alpha = 10^\circ$. Длина пластины $L = 15$ мм. Для этого резца был принят период стойкости $T = 60$ мин из интервала 30-60 мин, рекомендуемого справочником. На выбранных им режимах резания провели стойкостные испытания этого резца. Результаты испытаний представлены в табл. 5.4. Проанализировав результаты эксперимента, пришли к выводу, что период стойкости, принятый для данного резца не оптимален. Почему? Какой период стойкости является оптимальным?

Таблица 5.4

Результаты эксперимента

№ измерения	Время работы резца T , мин	Износ по задней поверхности, h_z , мм
1	5	0,4
2	10	0,7
3	15	0,7
4	20	0,9
5	25	1
6	30	1,1
7	35	1,2
8	40	1,3
9	45	1,9
10	50	2,3
11	55	2,7
12	60	3,1

Ситуация 2. Обработка заготовки из стали 20 проводилась резцами из быстрорежущей стали марки P6M5 на следующем режиме резания: $t = 2$ мм, $S = 0,4$ мм/об, $V = 55$ м/мин. После переточки интенсивность износа этих резцов на много повысилась, что сказалось в сокращении периода стойкости с расчетных 40 минут до фактических 15 минут. Как вы думаете, почему

1. Теория элементного образования стружки, виды стружки. Определение размеров и угла наклона (формула Зворыкина) условной плоскости сдвига. Застойные явления при резании и нарост. Влияние на нарост технологических факторов и методы борьбы с ним
2. Усадка стружки как приближенная характеристика степени пластических деформаций срезаемого слоя. Определение, виды усадки, формула Тиме. Влияние технологических факторов на усадку. Относительный сдвиг при резании материалов
3. Геометрия режущего клина инструмента и ее влияние на параметры процесса резания. Изменение углов при установке инструмента на станке. Элементы режима резания, толщина и ширина среза
4. Силы резания и мощность резания на примере процесса точения. Влияние технологических факторов на составляющие силы резания и их соотношение.
5. Источники тепла и температурные поля в зоне резания. Экспериментальные методы изучения температур в зоне резания. Понятие о температуре резания и влияние на нее технологических факторов.
6. Основные случаи резания.
7. Основные геометрические параметры режущей части резца в статической и кинематической системе координат.
8. Составные части и рабочие поверхности инструментов: токарного резца, долбежного резца, спирального сверла, слесарного зубила, зернен абразивного инструмента.
9. Состояние материала в зоне резания и виды образующихся стружек. Схема образования стружек скалывания.
10. Усадка стружки.
11. Образование нароста и состояние материала под поверхностью резания. Влияние нароста на величину переднего угла, толщину среза и шероховатость поверхности резания.
12. Деформация и упругое последствие в зоне резания.
13. Система сил при свободном резании.
14. Система сил при несвободном резании.
15. Работа резания.
16. Виды обработки резанием.
17. Точение. Геометрические параметры расточного и отрезного резцов.
18. Точение. Схема расчета основного технологического времени при точении.
19. Силы резания при точении и их характеристика. Факторы, влияющие на силы резания.
20. Сверление. Элементы резания при сверлении и геометрические параметры сверла.
21. Сверление. Схема обработки, режимы резания, силы резания и их определение.
22. Зенкерование и развертывание. Элементы резания: при зенкеровании и при развертывании.
23. Фрезерование и его виды. Схема расчета: угла контакта фрезы и максимальной толщины стружки.
24. Фрезерование и его виды. Схема расчета основного технологического времени при фрезеровании.
25. Зубообработка. Нарезание зубьев методом копирования и обкатки.
26. Зубообработка. Нарезание зубьев методом зубодолбления и зубострогания.

МИНОБР ФГБОУ ВПО "МАТИ" - РГТУ имени К.Э.Циолковского	Кафедра "Технология производства авиационных двигателей" ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1 по дисциплине "Теория резания и режущий инструмент" Ф-т № 14	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой Бабин С.В. " ____ " ____
<p>1. Инструментальные материалы. Свойства, область применения.</p> <p>2. Способы нарезания резьб. Классификация способов. Схемы обработки и режимы резания при нарезании резьб резцами, резьбовыми гребенками.</p>		
МИНОБР ФГБОУ ВПО "МАТИ" - РГТУ имени К.Э.Циолковского	Кафедра "Технология производства авиационных двигателей" ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2 по дисциплине "Теория резания и режущий инструмент" Ф-т № 14	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой Бабин С.В. " ____ " ____
<p>1. Основные понятия теории резания: обрабатываемые поверхности, режимы резания, сечение среза.</p> <p>2. Схемы обработки и режимы резания при нарезании резьб резьбовыми головками, резцовыми головками (вихревое нарезание), метчиками и плашками.</p>		
МИНОБР ФГБОУ ВПО "МАТИ" - РГТУ имени К.Э.Циолковского	Кафедра "Технология производства авиационных двигателей" ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3 по дисциплине "Теория резания и режущий инструмент" Ф-т № 14	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой Бабин С.В. " ____ " ____
<p>1. Деформация металла при резании. Качественная и количественная оценка степени деформации.</p> <p>2. Схемы обработки и режимы резания при нарезании резьб фрезами, абразивными инструментами.</p>		

МИНОБР ФГБОУ ВПО "МАТИ" - РГТУ имени К.Э.Циолковского	Кафедра "Технология производства авиационных двигателей" ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4 по дисциплине "Теория резания и режущий инструмент" Ф-т № 14	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой Бабин С.В. " ____ " ____
1. Влияние условий резания на коэффициент усадки стружки. Методы определения коэффициента усадки стружки. 2. Накатка резьб. Способы накатки, режимы обработки и геометрия применяемого инструмента.		

МИНОБР ФГБОУ ВПО "МАТИ" - РГТУ имени К.Э.Циолковского	Кафедра "Технология производства авиационных двигателей" ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5 по дисциплине "Теория резания и режущий инструмент" Ф-т № 14	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой Бабин С.В. " ____ " ____
1. Силы резания при точении и их характеристика. Факторы влияющие на силы резания. 2. Сверление. Схема обработки, режимы резания, силы резания и их определение.		

МИНОБР ФГБОУ ВПО "МАТИ" - РГТУ имени К.Э.Циолковского	Кафедра "Технология производства авиационных двигателей" ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6 по дисциплине "Теория резания и режущий инструмент" Ф-т № 14	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой Бабин С.В. " ____ " ____
1. Методы измерения и расчета сил резания. 2. Классификация сверл. Конструкция и геометрия спиральных и центровочных сверл. Область применения. Способы затачивания сверл.		

МИНОБР ФГБОУ ВПО "МАТИ" - РГТУ имени К.Э.Циолковского	Кафедра "Технология производства авиационных двигателей" ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7 по дисциплине "Теория резания и режущий инструмент" Ф-т № 14	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой Бабин С.В. <hr/> " ____ " ____
1. Тепловые явления при резании. Температура резания. Факторы, влияющие на температуру резания. 2. Конструкция и геометрия перовых, ружейных и кольцевых сверл, область применения.		

МИНОБР ФГБОУ ВПО "МАТИ" - РГТУ имени К.Э.Циолковского	Кафедра "Технология производства авиационных двигателей" ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8 по дисциплине "Теория резания и режущий инструмент" Ф-т № 14	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой Бабин С.В. <hr/> " ____ " ____
1. Износ и стойкость режущего инструмента. Факторы, влияющие на износ. Определение оптимальной скорости резания. 2. Зенкерование: режимы резания, силы резания при зенкеровании.		

МИНОБР ФГБОУ ВПО "МАТИ" - РГТУ имени К.Э.Циолковского	Кафедра "Технология производства авиационных двигателей" ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9 по дисциплине "Теория резания и режущий инструмент" Ф-т № 14	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой Бабин С.В. <hr/> " ____ " ____
1. Вибрации при точении. Виды вибраций и методы борьбы с вибрациями. 2. Классификация зенкеров. Конструкция и геометрия спиральных цилиндрических, конических зенкеров.		

МИНОБР ФГБОУ ВПО "МАТИ" - РГТУ имени К.Э.Циолковского	Кафедра "Технология производства авиационных двигателей" ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 10 по дисциплине "Теория резания и режущий инструмент" Ф-т № 14	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой Бабин С.В. <hr/> " ____ " ____
1. Методы назначения режимов резания. 2. Конструкция и геометрия насадных, сборных зенкеров. Зенкеры для глухих отверстий, ступенчатые зенкеры.		

МИНОБР ФГБОУ ВПО "МАТИ" - РГТУ имени К.Э.Циолковского	Кафедра "Технология производства авиационных двигателей" ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N11 по дисциплине "Теория резания и режущий инструмент" Ф-т № 14	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой Бабин С.В. <hr/> " ____ " ____
1. Параметры качества поверхностного слоя и их характеристика. 2. Развертывание. Режимы резания, силы резания при развертывании.		

МИНОБР ФГБОУ ВПО "МАТИ" - РГТУ имени К.Э.Циолковского	Кафедра "Технология производства авиационных двигателей" ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N12 по дисциплине "Теория резания и режущий инструмент" Ф-т № 14	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой Бабин С.В. <hr/> " ____ " ____
1. Влияние параметров качества поверхностного слоя на работоспособность деталей. 2. Классификация разверток. Конструкция и геометрия цилиндрических, конических и разверток для глухих отверстий.		

МИНОБР ФГБОУ ВПО "МАТИ" - РГТУ имени К.Э.Циолковского	Кафедра "Технология производства авиационных двигателей" ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 13 по дисциплине "Теория резания и режущий инструмент" Ф-т № 14	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой Бабин С.В. " ____ " ____
1. Классификация резцов. Методы крепления режущих пластин к державкам. 2. Фрезерование. Схемы фрезерования. Режимы резания при фрезеровании.		

МИНОБР ФГБОУ ВПО "МАТИ" - РГТУ имени К.Э.Циолковского	Кафедра "Технология производства авиационных двигателей" ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 14 по дисциплине "Теория резания и режущий инструмент" Ф-т № 14	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой Бабин С.В. " ____ " ____
1. Силы резания при фрезеровании. Схемы действия сил резания при встречном и попутном фрезеровании. 2. Способы нарезания зубчатых колес. Метод копирования: схемы обработки, режущий инструмент и режимы резания.		

МИНОБР ФГБОУ ВПО "МАТИ" - РГТУ имени К.Э.Циолковского	Кафедра "Технология производства авиационных двигателей" ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 15 по дисциплине "Теория резания и режущий инструмент" Ф-т № 14	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой Бабин С.В. " ____ " ____
1. Инструментальные материалы и их характеристика. Область применения инструментальных материалов. 2. Классификация фрез. Конструкция и геометрия цилиндрических, концевых, торцевых фрез.		

МИНОБР ФГБОУ ВПО "МАТИ" - РГТУ имени К.Э.Циолковского	Кафедра "Технология производства авиационных двигателей" ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 16 по дисциплине "Теория резания и режущий инструмент" Ф-т № 14	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой Бабин С.В. " ____ " ____
1. Абразивные материалы и их характеристика. Область применения абразивных материалов. 2. Конструкция и геометрия шпоночных и фасонных фрез. Формы режущих зубьев фрез и их заточка.		

МИНОБР ФГБОУ ВПО "МАТИ" - РГТУ имени К.Э.Циолковского	Кафедра "Технология производства авиационных двигателей" ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 17 по дисциплине "Теория резания и режущий инструмент" Ф-т № 14	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой Бабин С.В. " ____ " ____
1. Силы резания при точении и их характеристика. Факторы влияющие, на силы резания. 2. Нарезание зубчатых колес методом обкатки. Схемы обработки и режимы резания нарезание зубчатых колес долбяками.		

МИНОБР ФГБОУ ВПО "МАТИ" - РГТУ имени К.Э.Циолковского	Кафедра "Технология производства авиационных двигателей" ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 18 по дисциплине "Теория резания и режущий инструмент" Ф-т № 14	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой Бабин С.В. " ____ " ____
1. Деформация металла при резании. Качественная и количественная оценка степени деформации. 2. Схемы обработки и режимы резания нарезание зубчатых колес червячными фрезами. Основные движения, установка фрезы при обработке прямозубых, косозубых и червячных колес.		

МИНОБР ФГБОУ ВПО "МАТИ" - РГТУ имени К.Э.Циолковского	Кафедра "Технология производства авиационных двигателей" ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 19 по дисциплине "Теория резания и режущий инструмент" Ф-т № 14	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой Бабин С.В. " ____ " ____
1. Параметры качества поверхностного слоя. Характеристика параметров качества и их взаимодействие. 2. Схемы обработки и режимы резания нарезание конических зубчатых колес.		

МИНОБР ФГБОУ ВПО "МАТИ" - РГТУ имени К.Э.Циолковского	Кафедра "Технология производства авиационных двигателей" ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 20 по дисциплине "Теория резания и режущий инструмент" Ф-т № 14	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой Бабин С.В. " ____ " ____
1. Силы резания при сверлении. Методика определения сил резания. Определение усилий крепления сверла в отверстии шпинделя. 2. Способы протягивания. Геометрия круговых протяжек. Режимы резания при протягивании.		

МИНОБР ФГБОУ ВПО "МАТИ" - РГТУ имени К.Э.Циолковского	Кафедра "Технология производства авиационных двигателей" ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 21 по дисциплине "Теория резания и режущий инструмент" Ф-т № 14	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой Бабин С.В. " ____ " ____
1. Силы резания при цилиндрическом фрезеровании. Определение сил резания. Схема действия сил резания при встречном и попутном фрезеровании. 2. Типы шлифовальных инструментов. Обозначение инструментов, область применения.		

МИНОБР ФГБОУ ВПО "МАТИ" - РГТУ имени К.Э.Циолковского	Кафедра "Технология производства авиационных двигателей" ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 22 по дисциплине "Теория резания и режущий инструмент" Ф-т № 14	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой Бабин С.В. <hr/> " ____ " ____
1. Методика назначения режимов резания. 2. Схемы шлифования. Основные движения, область применения.		

МИНОБР ФГБОУ ВПО "МАТИ" - РГТУ имени К.Э.Циолковского	Кафедра "Технология производства авиационных двигателей" ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 23 по дисциплине "Теория резания и режущий инструмент" Ф-т № 14	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой Бабин С.В. <hr/> " ____ " ____
1. Износ и стойкость режущего инструмента. Факторы, влияющие на износ. Определение оптимальной скорости резания. 2. Шевингование. Схема обработки, основные движения при шевинговании.		

МИНОБР ФГБОУ ВПО "МАТИ" - РГТУ имени К.Э.Циолковского	Кафедра "Технология производства авиационных двигателей" ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 24 по дисциплине "Теория резания и режущий инструмент" Ф-т № 14	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой Бабин С.В. <hr/> " ____ " ____
1. Влияние параметров качества поверхностного слоя на работоспособность деталей при эксплуатации. 2. Ленточное шлифование. Схемы шлифования, режимы обработки, область применения.		

МИНОБР ФГБОУ ВПО "МАТИ" - РГТУ имени К.Э.Циолковского	Кафедра "Технология производства авиационных двигателей" ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №25 по дисциплине "Теория резания и режущий инструмент" Ф-т № 14	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой Бабин С.В. <hr/> " ____ " ____
1. Инструментальные материалы. Характеристика и свойства материалов, область применения. 2. Хонингование, суперфиниш, притирка. Схемы и режимы обработки. Область применения.		