

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

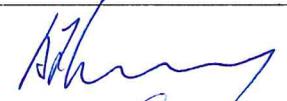
УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ИШНПТ  
  
 Яковлев А.Н.  
 «01» / 09 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2017 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**Резание материалов и режущий инструмент**

Направление подготовки/ специальность	15.03.01 Машиностроение		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Машиностроение		
Специализация	Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	5		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) ра- бота, ч	Лекции	32	
	Практические занятия	32	
	Лабораторные занятия	32	
	ВСЕГО	96	
Самостоятельная работа, ч		84	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с вы- деленной промежуточной аттестацией (курсовой про- ект, курсовая работа)		курсовой проект	
ИТОГО, ч		180	

Вид промежуточной аттеста- ции	Экзамен, диф. зачет	Обеспечивающее подразделение	Отделение мате- риаловедения
-----------------------------------	------------------------	---------------------------------	---------------------------------

Заведующий кафедрой - ру- ководитель отделения на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель		Клименов В.А.
		Ефременков Е.А.
		Козлов В.Н.

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ДОПК(У)-1	способен разрабатывать и оформлять конструкторскую документацию в соответствии со стандартами и с учетом технических и эксплуатационных характеристик деталей и узлов изделий	Р2, Р3	ДОПК(У)-1.В1	Владеет навыками изображения технических изделий
			ДОПК(У)-1.32	Знает основные стандарты выполнения чертежей и схем, принятые обозначения
			ДОПК(У)-1.У2	Умеет выполнять и читать технические схемы, чертежи и эскизы деталей
			ДОПК(У)-1.35	Знает стандарты выполнения технических чертежей, оформления конструкторской документации
ПК(У)-1	способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умеет контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	Р1, Р5, Р8, Р11, Р12	ПК(У)-1.38	Знает особенности износа деталей оснастки и режущих инструментов, в зависимости от используемого оборудования и серийности производства
			ПК(У)-1.У8	Умеет рассчитывать рациональные режимы, силы и мощность резания для всех видов обработки и определять усилия зажима приспособления
			ПК(У)-1.В8	Владеет навыками расчёта режимов резания, усилий зажима и требуемой мощности оборудования
ПК(У)-8	умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	Р11	ПК(У)-8.34	Знает способы исследования сил резания, действующих на инструмент и оснастку, и стойкости режущего инструмента
			ПК(У)-8.У4	Умеет измерять силы резания и стойкость режущих инструментов
			ПК(У)-8.В4	Владеет навыками измерения составляющих силы резания, действующих на режущий инструмент и технологическую оснастку; измерения стойкости режущего инструмента

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

### 3. Результаты освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

№ п/п	Результат	Компетенция
РД-1	знать физическую сущность явлений при резании материалов	ДОПК(У)-1
РД-2	знать особенности износа режущих инструментов, оптимальную стойкость и способы восстановления работоспособности	ПК(У)-1
РД-3	уметь назначать режущие инструменты, марку инструментального материала, оптимальные геометрические параметры режущего инструмента и параметры режимов резания	ПК(У)-1, ПК(У)-8, ДОПК(У)-1
РД-4	уметь назначать режимы резания, измерять и рассчитывать силы и мощность резания для всех видов обработки	ДОПК(У)-1, ПК(У)-1, ПК(У)-8
РД-5	уметь назначать рациональные виды обработки резанием в зависимости от требуемой точности и шероховатости поверхности детали и серийности производства	ПК(У)-1, ПК(У)-8, ДОПК(У)-1
РД-6	уметь рассчитывать и проектировать фасонные резцы, протяжки, модульные зуборезные фрезы	ДОПК(У)-1, ПК(У)-1, ПК(У)-8
РД-7	уметь проектировать режущие и вспомогательные инструменты для автоматизированного производства	ПК(У)-1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

### 4. Структура и содержание дисциплины

#### Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
<b>Раздел (модуль) 1.</b> <i>Основы лезвийной обработки</i>	РД-1 РД-2	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	8
<b>Раздел (модуль) 2.</b> <i>Основные виды обработки</i>	РД-2 РД-3	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	8
<b>Раздел (модуль) 3.</b> <i>Расчет и конструирование резцов и протяжек</i>	РД-3 РД-4	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	32
<b>Раздел (модуль) 4.</b> <i>Расчет и конструирование мерных режущих инструментов</i>	РД-4 РД-5	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	8
<b>Раздел (модуль) 5.</b> <i>Расчет и конструирование фрез</i>	РД-5 РД-6	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	8
<b>Раздел (модуль) 6.</b> <i>Расчет и конструирование резьбонарезных и зуборезных инструментов</i>	РД-6 РД-7	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20

Содержание разделов дисциплины:

### **Раздел 1. Основы лезвийной обработки**

*Элементы режима резания и геометрия токарного резца; материалы режущих инструментов и их свойства; процессы, происходящие при резании и их влияние на качество обработанной поверхности; измерение и расчёт составляющих силы резания и мощности; износ и прочность режущих инструментов; оптимальная стойкость и обрабатываемость, смазочно-охлаждающие технологические средства (СОТС).*

Виды учебной деятельности:

#### **Темы лекций (8 часов):**

1. Основные направления развития машиностроения. Кинематика резания и геометрия элементарного лезвия. Элементы режима резания. Припуск на обработку. Геометрия токарного резца. Особенность геометрии строгальных резцов. Требования к инструментальным материалам. Материалы режущих инструментов и их свойства. Условные обозначения инструментальных материалов, область применения. Оптимальные геометрические параметры токарного резца в зависимости от инструментального и обрабатываемого материала, условий резания и состояния поверхности заготовки, требований к точности обработки. Покрытия.
2. Процессы, происходящие в зоне стружкообразования. Свободное и несвободное резание. Методы исследования деформационных процессов при резании. Распределение деформаций и напряжений в зоне резания. Измерение и расчёт усадки стружки. Схема стружкообразования с условной плоскостью сдвига. Виды стружки и их влияние на качество обработанной поверхности. Управление сходом стружки. Остаточные напряжения и наклёп обработанной поверхности, методы измерения. Влияние шероховатости, остаточных напряжений и наклёпа обработанной поверхности на надёжность и долговечность работы детали.
3. Силы на передней и задней поверхностях. Измерение и расчёт составляющих силы резания. Конструкции динамометров. Работа, мощность и удельная работа при резании. Выбор оборудования по мощности. Методы исследования распределения контактных нагрузок на поверхностях резца. Тепловые процессы при резании. Источники тепла и тепловые потоки в зоне резания, методы их исследования. Изменение соотношения количества тепла при увеличении скорости резания. Температура резания и её измерение. Температурные поля, их экспериментальное и теоретическое определение. Температурные зависимости при резании. Нарост и его влияние на шероховатость и точность обработки.
4. Причины потери работоспособности инструмента. Виды разрушения. Зоны и природа износа. Критерии износа и стойкость инструмента. Стойкостные зависимости. Оптимальная стойкость режущего инструмента. Критерии оптимальности режима резания. Выбор способа замены инструмента. СОТС, виды СОЖ. Критерии обрабатываемости материалов резанием. Методы определения обрабатываемости и испытаний инструментов. Способы улучшения обрабатываемости.

#### **Названия лабораторных работ (8 часов):**

- Измерение геометрии токарных резцов (2 часа);
- Исследование метрологических характеристик трёхкомпонентного токарного динамометра (2 часа);
- Исследование силовых зависимостей процессов резания (2 часа);
- Исследование процессов резания в условиях наростообразования (2 часа).

#### **Темы практических занятий (8 часов):**

- Расчёт режимов и мощности резания при черновой токарной обработке (2 часа);

- Исследование микрофотографий корней стружек (2 часа);
- Определение составляющих формулы расчёта сил резания и удельной мощности (2 часа);
- Анализ влияния скорости резания на характеристики процесса резания и качество обработанной поверхности (2 часа).

## **Раздел 2. Основные виды обработки**

*Токарная обработка, обработка отверстий, фрезерование, абразивная обработка. Особенности процесса резания, геометрии режущей части и износа инструментов, выбор и использование режущих инструментов, приёмы работы, расчёты режимов резания и мощности станков.*

Виды учебной деятельности:

Лекции (8 часов):

- Токарная обработка. Типы и назначение резцов. Порядок выбора и расчёта режимов и мощности резания при точении.
- Способы обработки отверстий. Виды мерных режущих инструментов и их технологические возможности, достоинства и недостатки, области применения. Последовательность обработки мерными режущими инструментами. Виды свёрл и их технологические возможности. Виды зенкеров, области применения. Виды разверток, области применения. Порядок выбора и расчёта режимов и мощности резания при сверлении, зенкеровании и развёртывании.
- Виды фрез и их назначение, используемые типы фрезерных станков. Встречное и попутное фрезерование. Кинематика периферийного фрезерования. Случаи равномерного фрезерования. Силы, действующие на зуб периферийной фрезы. Суммарные силы и момент, действующие на фрезу. Удельная работа при периферийном фрезеровании. Анализ процесса торцевого фрезерования. Порядок выбора и расчёта режимов и мощности резания при фрезеровании.
- Виды абразивной обработки. Абразивные материалы. Особенности шлифовального круга как режущего инструмента. Работа единичного зерна. Явление самозатачивания. Принципы выбора шлифовального круга. Стойкость круга. Шлифовальные круги, их условное обозначение и области применения. Порядок выбора и расчёта режимов и мощности резания при шлифовании. Технологические возможности основных типов шлифовальных станков.

**Названия лабораторных работ (8 часов):**

- Изучение формообразования и исследование геометрических параметров цельных и составных резцов (2 часа);
- Заточка токарных резцов и свёрл (2 часа);
- Исследование процесса фрезерования уступа (2 часа);
- Исследование процесса круглого наружного шлифования (2 часа).

**Темы практических занятий (8 часов):**

- Расчёт режимов и мощности резания при расточке отверстия (2 часа);
- Расчёт режимов и мощности резания при обработке отверстий мерными режущими инструментами (2 часа);
- Расчёт режимов и мощности резания при торцевом фрезеровании (2 часа);
- Расчёт режимов и мощности резания при плоском, круглом наружном и внутреннем шлифовании (2 часа).

### **Раздел 3. Расчет и конструирование резцов и протяжек**

*Расчет и конструирование резцов с механическим креплением режущих пластин, фасонных резцов, круглых и гранных протяжек.*

Виды учебной деятельности:

Лекции (4 часа):

- Типы и назначение резцов. Резцы с многогранными неперетачиваемыми пластинками. Типы фасонных резцов. Аналитический расчет профиля круглых и призматических фасонных резцов;
- Схемы резания и формообразования обрабатываемой поверхности при протягивании. Типы протяжек, их конструктивные элементы и геометрические параметры. Расчет протяжек для цилиндрических отверстий при одинарной и групповой схемах резания. Конструктивные особенности протяжек для обработки гранных, шлицевых отверстий и для обработки наружных поверхностей.

**Названия лабораторных работ (4 часа):**

- Исследование конструкций протяжек (2 часа);
- Восстановление работоспособности внутренних протяжек при одинарной схеме резания (2 часа);

**Темы практических занятий (4 часа):**

- расчет профиля круглых и призматических фасонных резцов (2 часа);
- Расчет протяжек для цилиндрических отверстий при групповой схеме резания (2 часа);

### **Раздел 4. Расчет и конструирование мерных режущих инструментов**

*Геометрические параметры спиральных (винтовых) свёрл. Расчет и конструирование специальных свёрл, зенкеров и развёрток.*

Виды учебной деятельности:

Лекции (4 часа):

- Перовые и кольцевые свёрла. Сверла спиральные. Переменность передних и задних углов по длине режущих кромок сверла. Кинематические передние и задние углы на главных режущих кромках. Недостатки геометрии спиральных сверл и методы ее улучшения. Методы заточки спиральных сверл. Современные конструкции спиральных сверл. Сверла для сверления глубоких отверстий.
- Типы зенкеров, области применения. Конструктивные и геометрические параметры. Сборные конструкции зенкеров. Зенкеры, оснащенные твердым сплавом. Типы разверток, области применения, конструктивные особенности. Определение конструктивных размеров и геометрических параметров разверток. Погрешности обработки отверстий развертками. Допуски на исполнительный диаметр. Способы крепления разверток на станках. Развертки плавающие. Развертки для обработки конических отверстий, одностороннего резания, котельные.

**Названия лабораторных работ (4 часа):**

- Заточка спиральных свёрл (2 часа);
- Заточка зенкеров и развёрток (2 часа);

**Темы практических занятий (4 часа):**

- Расчёт и конструирование комбинированных мерных инструментов (4 часа);

## **Раздел 5. Расчет и конструирование фрез**

*Геометрические параметры фрез. Расчет и конструирование фрез.*

Виды учебной деятельности:

Лекции (4 часа):

- Типы, назначение фрез, формы зубьев, геометрические параметры. Фрезы с острозаточенными и затылованными зубьями. Расчет величины затылка у фрез, затылованных по архимедовой спирали. Способы затылования.
- Современные конструкции торцовых, периферических и концевых фрез.

**Названия лабораторных работ (4 часа):**

- восстановление работоспособности концевых фрез (2 часа);
- восстановление работоспособности дисковых фрез (2 часа);

**Темы практических занятий (4 часа):**

- расчёт ресурса фрез (2 часа);
- расчёт и конструирование комплекта фрез для обработки сложной поверхности (2 часа);

## **Раздел 6. Расчет и конструирование резьбонарезных и зуборезных инструментов**

*Виды резьбонарезных и зуборезных инструментов и их геометрические параметры. Расчет и конструирование резьбонарезных и зуборезных инструментов.*

Виды учебной деятельности:

Лекции (4 часа):

- Резьбовые резцы и гребенки, их конструктивные и геометрические параметры. Типы метчиков, основные конструктивные параметры и области применения. Типы резьбонарезных плашек, их конструктивные элементы и геометрические параметры. Резьбонарезные фрезы и головки, типы, конструктивные особенности и области применения.
- Типы зуборезных инструментов. Достоинства эвольвентного зацепления. Дисковые модульные фрезы, их конструктивные и геометрические параметры. Зубодолбежные многолезцовые головки, принцип работы. Достоинства и недостатки. Червячные модульные фрезы. Принцип работы. Достоинства и недостатки. Типы зуборезных долбяков, их конструктивные и геометрические параметры. Принцип расчета долбяков. Типы шеверов, области применения и принцип работы. Обкатные инструменты для деталей с неэвольвентным профилем зубьев. Принцип расчета червячных шлиценарезных фрез. Основные конструктивные и геометрические параметры этих фрез.

**Названия лабораторных работ (4 часа):**

- Восстановление работоспособности резьбонарезных инструментов (2 часа);
- Восстановление работоспособности дисковых модульных фрез (2 часа).

**Темы практических занятий (4 часа):**

- Расчёт и конструирование резьбонарезных инструментов (2 часа);
- Расчёт и конструирование червячных зубообрабатывающих фрез, расчёт режимов резания (2 часа);

## **Инструменты для автоматизированного производства – на самостоятельное изучение**

### **Тематика курсового проекта**

Расчёт и проектирование фасонного резца и круглой внутренней протяжки

Консультации (4 часа):

- Типы фасонных резцов. Аналитический расчет профиля круглых и призматических фасонных резцов;
- Схемы резания и формообразования обрабатываемой поверхности при протягивании. Типы протяжек, их конструктивные элементы и геометрические параметры. Расчет протяжек для цилиндрических отверстий при одинарной и групповой схемах резания. Конструктивные особенности протяжек.

## **5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

1. Кожевников, Д. В. Резание материалов : учебник / Д. В. Кожевников, С. В. Кирсанов. — 2-е изд. — Москва : Машиностроение, 2012. — 304 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/63221>. — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст : электронный.
2. Режущий инструмент : учебник / Д. В. Кожевников, В. А. Гречишников, С. В. Кирсанов, С. Н. Григорьев. — 4-е, изд. — Москва : Машиностроение, 2014. — 520 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/63256>. — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст : электронный.

### **Дополнительная литература**

1. [Кирсанов, С. В.](#) Резание материалов и режущий инструмент. Расчет фасонных резцов и протяжек для обработки круглых отверстий : учебное пособие / С. В. Кирсанов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — Томск : Изд-во ТПУ, 2015. — 77 с. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m040.pdf>. — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст : электронный.
2. Артамонов, Е. В. Расчет и проектирование сменных режущих пластин и сборных инструментов : монография / Е. В. Артамонов, Т. Е. Помигалова, М. Х. Утешев. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2011. — 152 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/28284>. — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст : электронный.

## 6.2 Информационное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронный курс в среде moodle ТПУ: Основы управления и проектирования на предприятии [Электронный ресурс].- Схема доступа: <http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2483> Доступ по логину и паролю.
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
4. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
5. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkeiPad; Cisco Webex Meetings; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom; 7-Zip

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используются помещения для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12 учебный корпус №16А учебная аудитория 304	Комплект учебной мебели на 60 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.; Телевизор - 2 шт
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12 учебный корпус №16А учебная аудитория 305	Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 120 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.
3	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12 учебный корпус №16А учебная аудитория 101А	Учебный фрезерный станок - 1 шт.; Станок токарный - 2 шт.; Динамометр - 1 шт.; Станок токарный ТД 63А - 1 шт.; Станок токарный ТК-62 - 1 шт.; Станок ФТ-11 - 1 шт.

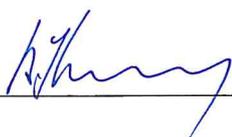
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.03.01 Машиностроение, профиль «Машиностроение», специализация «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств» (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность		ФИО
Доцент ОМ		Козлов В.Н.

Программа одобрена на заседании кафедры ТМСИР (протокол от « 28 » апреля 2017 г. № 11).

Руководитель выпускающего отделения  
д.т.н, профессор

  
/Клименов В.А./  
подпись