

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

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШНПТ

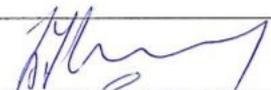
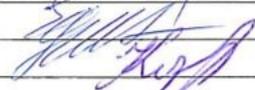
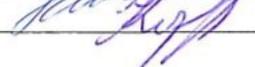
 Яковлев А.Н.
 «01» 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2016 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная

Проектирование режущего инструмента

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	5	семестр	9
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс, ч		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	12	
	Практические занятия	10	
	Лабораторные занятия	6	
	ВСЕГО	28	
	Самостоятельная работа	188	
	Курсовой проект		
	ИТОГО, ч	216	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен, Диф. зачёт	Обеспечивающее подразделение	ОМ
---------------------------------	------------------------	---------------------------------	----

Заведующий кафедрой - руководитель отделения Руководитель ООП Преподаватель		Клименов В.А.
		Ефременков Е.А.
		Козлов В.Н.

2020г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Код результата освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-1	способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умеет контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	P1, P5, P8, P11, P12	ПК(У)-1.B8	Владеет навыками расчёта режимов резания, усилий зажима и требуемой мощности оборудования
			ПК(У)-1.Y8	Умеет рассчитывать рациональные режимы, силы и мощность резания для всех видов обработки и определять усилия зажима приспособления
			ПК(У)-1.38	Знает особенности износа деталей оснастки и режущих инструментов, в зависимости от используемого оборудования и серийности производства
ПК(У)-6	умеет проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ	P5	ПК(У)-6.32	Знает технику безопасности рабочем месте станочника (токаря, фрезеровщика, шлифовщика)
			ПК(У)-6.Y2	Умеет соблюдать технику безопасности при использовании универсального технологического оборудования
			ПК(У)-6.B2	Владеет опытом соблюдения техники безопасности при использовании универсального технологического оборудования
ПК(У)-8	умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	P11	ПК(У)-8.B4	Владеет навыками измерения составляющих силы резания, действующих на режущий инструмент и технологическую оснастку; измерения стойкости режущего инструмента
			ПК(У)-8.Y4	Умеет измерять силы резания и стойкость режущих инструментов
			ПК(У)-8.34	Знает способы исследования сил резания, действующих на инструмент и оснастку, и стойкости режущего инструмента
ПК(У)-12	способностью разрабатывать и оформлять конструкторскую документацию в соответствии со стандартами и с учетом технических и эксплуатационных характеристик деталей и узлов изделий	P2, P3	ПК(У)-12.B1	Владеет навыками изображения технических изделий
			ПК(У)-12.32	Знает основные стандарты выполнения чертежей и схем, принятые обозначения
			ПК(У)-12.Y2	Умеет выполнять и читать технические схемы, чертежи и эскизы деталей
			ПК(У)-12.36	Знает стандарты выполнения технических чертежей, оформления конструкторской документации

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к **вариативной** части, **Междисциплинарный профессиональный модуль** учебного плана образовательной программы 15.03.01, код Б1.ВМ3.1.1.2.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

№ п/п	Результат	Компетенция
РД-1	знать физическую сущность явлений при резании материалов	ПК(У)-1
РД-2	знать особенности износа режущих инструментов, оптимальную стойкость и способы восстановления работоспособности	ПК(У)-1, ПК(У)-6
РД-3	уметь назначать режущие инструменты, марку инструментального	ПК(У)-1, ПК(У)-6

	материала, оптимальные геометрические параметры режущего инструмента и параметры режимов резания	
РД-4	уметь назначать режимы резания, измерять и рассчитывать силы и мощность резания для всех видов обработки	ПК(У)-8, ПК(У)-1
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)-6
РД-6	уметь рассчитывать и проектировать фасонные резцы, протяжки, модульные зуборезные фрезы	ПК(У)-8, ПК(У)-1
РД-7	уметь проектировать режущие и вспомогательные инструменты для автоматизированного производства	ПК(У)-12

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.
Раздел (модуль) 1. Основы лезвийной обработки	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	1
		Самостоятельная работа	26
Раздел (модуль) 2. Основные виды обработки	РД-3, РД-4, РД-5, РД-6	Лекции	2
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	1
		Самостоятельная работа	26
Раздел (модуль) 3. Расчет и конструирование резцов и протяжек	РД-3, РД-4, РД-5, РД-6	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	1
		Самостоятельная работа	60
Раздел (модуль) 4. Расчет и конструирование мерных режущих инструментов	РД-3, РД-4, РД-5, РД-6	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	1
		Самостоятельная работа	26
Раздел (модуль) 5. Расчет и конструирование фрез	РД-3, РД-4, РД-5, РД-6	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	1
		Самостоятельная работа	24
Раздел (модуль) 6. Расчет и конструирование резьбонарезных и зуборезных инструментов	РД-3, РД-4, РД-5, РД-6, РД-7	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	1
		Самостоятельная работа	26
		Итого:	216

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основы лезвийной обработки

Основные задачи, решаемые при изучении дисциплины. Виды обработки резанием и используемые режущие инструменты. Геометрия токарного резца. Влияние вида стружки и процессов в зоне стружкообразования на качество обработки. Инструментальные материалы и износостойкие покрытия. Измерение и расчёт составляющих сил резания. Причины

потери работоспособности инструмента. Зоны и природа износа. Критерии износа и стойкость инструмента. Виды СОТС, их влияние на качество обработки и стойкость инструмента. Методы определения обрабатываемости и испытаний инструментов.

Темы лекций (2 часа):

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.

Темы практических занятий:

1. Определение составляющих формулы расчёта сил резания и удельной мощности (1 ч).

Названия лабораторных работ:

1. Измерение геометрии токарных резцов (1 ч).

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.

Темы лекций (2 часа):

1. Токарная обработка. Типы и назначение резцов. Порядок выбора и расчёта режимов и мощности резания при точении.
2. 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, зенкерования и развёртывании.
3. 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.
4. 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.

Темы практических занятий:

1. Расчёт режимов и мощности резания при обработке отверстий мерными режущими инструментами (1 час).

Названия лабораторных работ:

1. Исследование силовых зависимостей процессов резания (1 ч).

Раздел 3. Расчет и конструирование резцов и протяжек

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

Темы лекций (2 часа):

1. Типы и назначение резцов. Резцы с многогранными неперетачиваемыми пластинками. Типы фасонных резцов. Аналитический расчет профиля круглых и призматических фасонных резцов;
2. 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.

Темы практических занятий:

1. Расчет профиля круглых и призматических фасонных резцов (1 час);
2. Расчет протяжек для цилиндрических отверстий при групповой схеме резания (1 час).

Названия лабораторных работ:

1. Исследование конструкций протяжек (1 час).

Раздел 4. Расчет и конструирование мерных режущих инструментов

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

Темы лекций (2 часа):

1. Перовые и кольцевые сверла. 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.
2. 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.

Темы практических занятий:

1. Расчёт и конструирование комбинированных мерных инструментов (2 часа).

Названия лабораторных работ:

1. Заточка токарных резцов, сверл, зенкеров и разверток (1 час).

Раздел 5. Расчет и конструирование фрез

Геометрические параметры фрез. Расчет и конструирование фрез

Темы лекций (2 часа):

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

Темы практических занятий:

1. Расчёт ресурса фрез (1 час).
2. Расчёт и конструирование комплекта фрез для обработки сложной поверхности (1 час).

Названия лабораторных работ:

1. Восстановление работоспособности концевых и дисковых фрез (1 час).

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.

Темы лекций:

1. 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.
2. Типы зуборезных инструментов. Достоинства эвольвентного зацепления. Дисковые модульные фрезы, их конструктивные и геометрические параметры. Зубодолбежные многорезцовые 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. Инструменты для автоматизированного производства.

Темы практических занятий:

1. Расчёт и конструирование резбонарезных инструментов (1 час);
2. Расчёт и конструирование червячных зубообрабатывающих фрез, расчёт режимов резания (1 час).

Названия лабораторных работ:

1. Восстановление работоспособности резбонарезных инструментов и дисковых модульных фрез (1 час).

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;
- Подготовка к лабораторным работам и к практическим занятиям;
- Выполнение индивидуального домашнего задания;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. 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.
2. 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.

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 и программное обеспечение

Internet-ресурсы:

1. Электронный каталог НТБ ТПУ: <http://catalog.lib.tpu.ru>.
2. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
4. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
5. 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):

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
2. Document Foundation LibreOffice;
3. Cisco Webex Meetings\$
4. Zoom Zoom.

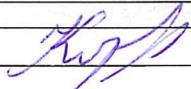
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	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 302	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 32 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	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», специализация «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств» (приема 2016 г., заочная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		Козлов В.Н.

Программа одобрена на заседании кафедры ТАМП (протокол от «24» июня 2016 г. № 7).

Заведующий кафедрой - руководитель Отделения,

д.т.н, профессор


/Клименов В.А./

Лист изменений рабочей программы дисциплины

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения материаловедения (протокол)
2018/2019 учебный год	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС 5. Изменена система оценивания 	от «30» августа 2018г. № 7
2019/2020 учебный год	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС 	от «01» июля 2019 г. № 19/1
2020/2021 учебный год	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС 	от «01» сентября 2020 г. № 36/1