

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.04 РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ

Направление подготовки (специальность) 15.03.05 Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки (специализация) 15.03.05.32 Технология машиностроения

Форма обучения очная

Год набора 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили
доцент, к.т.н. Е.М. Желтобрюхов

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины:

В современном машиностроении обработка резанием является главным технологическим методом, обеспечивающим высокое качество и точность обрабатываемых поверхностей на металлорежущих станках. Эффективная эксплуатация станков, особенно в связи постоянным увеличением доли автоматизированного оборудования, в том числе с ЧПУ, невозможна без создания совершенной инструментальной оснастки, обладающей повышенной надежностью, обеспечивающей экономичное, трудосберегающее использование дорогостоящей прогрессивной техники, что обуславливает все более возрастающую роль металлообрабатывающего инструмента.

Целью изучения дисциплины является приобретение знаний и умений в области инструментальной подготовки производства, обеспечивающих не только выбор рациональных и эффективных инструментов для металлообрабатывающего оборудования, но и владение методами проектирования высокоэффективных конструкций режущих инструментов как универсального назначения, так и инструментальной оснастки для автоматизированных производств, а также специальных инструментов.

1.2 Задачи изучения дисциплины:

Для получения знаний у студентов в области инструментальной подготовки производства при изучении дисциплины предполагается реализация следующих основных задач:

- изучение конструкций высокоэффективных металлорежущих инструментов универсального и специального назначения, овладение методами анализа возможностей применения их в условиях конкретного производства;
- изучение и практическое освоение методологических основ проектирования инструментальной оснастки для условий конкретного производства;
- ознакомление с перспективами и основными направлениями развития и совершенствования инструментального производства.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы высшего образования:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен выбирать материалы, оборудование, средства технологического оснащения для реализации технологических процессов	ПК-2.1 Выбирает материалы для реализации технологических процессов ПК-2.2 Выбирает основное оборудование для реализации технологических процессов ПК-2.3 Выбирает средства технологического оснащения для реализации технологических процессов ПК 2.4 Рассчитывает силы закрепления заготовок в приспособлении
ПК-3 Способен проводить анализ и проектирование технического и технологического оснащения рабочих мест механообрабатывающего производства	

	ПК 3.1 Проводит анализ технического и технологического оснащения рабочих мест механообрабатывающего производства ПК-3.2 Разрабатывает планировки оборудования рабочих мест механообрабатывающего производства
--	--

Дисциплина реализуется с применением ЭО и ДОТ

2 Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		6
Общая трудоемкость дисциплины	4 (144)	4 (144)
Контактная работа с преподавателем:	2 (72)	2 (72)
занятия лекционного типа	1 (36)	1 (36)
практические занятия	0,5 (18)	0,5 (18)
лабораторные работы	0,5 (18)	0,5 (18)
Самостоятельная работа обучающихся	1 (36)	1 (36)
Вид промежуточной аттестации (Экзамен)	36	Экзамен

3 Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Вид работ	Темы занятия	Объем часов	Семестр /курс	Часы в эл. формате	РО	Мероприятия текущего контроля и ПА
Раздел 1. Раздел 1 Введение. Роль и значение режущих инструментов в машиностроении. Общие вопросы проектирования режущих инструментов.							
1.	Лек	Введение. Роль и значение режущих инструментов в машиностроении. Режущий инструмент как основное звено в процессах формообразования деталей резанием. Типы режущих инструментов и их выбор в зависимости от параметров технологического процесса. Развитие и современное состояние инструментальной промышленности и производства режущих инструментов. Их значение для решения основных задач развития машиностроения и металлообработки. Требования к режущим инструментам, обеспечивающим высокую производительность, точность и качество обработанных деталей. Стандартизация и нормализация режущих инструментов, их назначение для централизованного изготовления инструментов. Качественные показатели режущего инструмента и технические требования, устанавливаемые стандартами.	2	6			
2.	Лек	Основные принципы построения конструкции режущих инструментов. Общие принципы работы режущих инструментов и построения их конструкции. Служебное назначение инструмента. Инструменты универсального, полуниверсального и специального назначения. Основные части инструмента – рабочая и крепежная, их геометрические и конструктивные элементы. Инструменты составной и сборной конструкции. Требования к конструкциям. Виды крепления рабочих элементов: типовые конструкции. Многогранные пластины (твердосплавные, быстрорежущие и др.), их размеры и типовые конструктивные решения их крепления. Основные цели и задачи проектирования и расчета режущих инструментов. Обеспечение высокой производительности, требуемой точности и качества обработанной поверхности. Обоснование геометрических и определение конструктивных параметров инструментов. Профилирование режущего инструмента. Обеспечение регулирования на размер, скорости установки и замены инструмента, подвода СОЖ, условий стружкообразования и стружкоудаления, высокого качес	4	6			
3.	Лек	Инструментальные материалы. Значение инструментальных материалов в повышении режущих свойств и работоспособности инструментов. Основные требования к инструментальным материалам. Материалы, применяемые для рабочей части инструментов, их физико-механические, эксплуатационные и технологические свойства и выбор в зависимости от вида инструмента и заданного технологического процесса: стали, твердые сплавы, минералокерамика, сверхтвердые режущие материалы, абразивные материалы и алмазы. Их состав, основные марки, свойства, их назначение.	2	6			
4.	Ср		6	6			

Раздел 2. Раздел 2 Инструменты общего назначения. Резцы. Сверла.. Зенкеры. Развертки. Фрезы. Протяжки. Резьбообразующие инструменты .

1.	Пр	Расчет токарного резца на прочность и жесткость	4	6			
2.	Пр	Расчет и проектирование фасонного резца	6	6			
3.	Ср		2	6			
4.	Лек	<p>Резцы. Типы и назначение резцов. Основные положения по их конструированию. Кинематика процессов обработки. Конструктивное выполнение режущей части (го-ловки). Геометрические параметры. Мероприятия по улучшению формирования и отвода стружки. Стружколомающие устройства. Параметры стружкообразования, вибрационное стружколомание.</p> <p>Принцип работы и основные понятия о конструктивных элементах резцов токарных цельных, составных и сборных, резцов строгальных. Резцы твердосплавные: напайные, сборные, с многогранными пластинами твердого сплава, для тонкого точения, алмазные и с искусственными сверхтвердыми материалами. Особенности конструкции отрезных и строгальных резцов.</p> <p>Принцип работы и основные понятия о конструктивных элементах резцов фасонных, их типы, назначение, область применения. Конструктивное оформление и габаритные размеры призматических, дисковых радиальных резцов, методы их профилирования. Определение размеров (коррекционный расчет) профиля резца. Передние и задние углы, их изменение по длине реж</p>	4	6			
5.	Ср		2	6			
6.	Лек	<p>Инструменты для обработки отверстий Общие положения конструкции инструментов для обработки отверстий. Особенности условий их работы, их отличия от условий работы инструментов для обработки наружных поверхностей и влияние их на конструктивные и геометрические параметры инструментов. Инструменты для увеличения диаметра отверстий и для обработки отверстий в сплошном материале. Инструменты универсального и специального назначения (для определенного размера отверстий). Общие принципы назначения допусков исполнительных размеров. Виды инструментов и направления развития их конструкций.</p> <p>Сверла спиральные (винтовые) – конструкция, геометрия режущих инструментов, методы улучшения конструктивных, геометрических и эксплуатационных параметров. Конструктивные особенности отдельных видов сверл; сверла твердосплавные, для глубокого сверления, для кольцевого сверления, сверла алмазные. Элементы автоматизации проектирования сверл.</p> <p>Зенкеры. Конструктивные особенности, геометрические параметры: определение диаметра кал</p>	4	6			
7.	Ср		4	6			

8.	Лек	<p>Фрезы. Принцип работы и основные понятия о конструктивных элементах фрез общего и специального назначения, понятие о неравномерности фрезерования. Определение, назначение и типы фрез. Кинематика процесса фрезерования. Общие положения определения конструкций и конструктивных элементов фрез: форма зуба и впадины, геометрических параметров, посадочного отверстия наружного диаметра, направления развития конструкций фрез.</p> <p>Фрезы фасонные, их назначение. Принцип работы и основные понятия о конструктивных элементах фрез заточенных; форма задней поверхности, методы и направления заточивания. Определение конструктивных размеров. Геометрические параметры. Коррекционный расчет профиля фрез с положительным передним углом. Расчет профиля.</p> <p>Принцип работы и основные понятия о конструктивных элементах фрез остrokонечных – цилиндрических, торцевых, концевых, дисковых.</p> <p>Принцип работы и основные понятия о конструктивных элементах фрез сборной конструкции. Особенности крепления режущих элементов, преимущества и недо</p>	2	6			
9.	Ср		2	6			
10.	Лек	<p>Протяжки. Принцип работы протяжек, их определение, назначение и виды, области и экономическая эффективность их применения. Конструкция и общие конструктивные элементы» Рабочая часть. Схемы резания и формообразования, их особенности и использование в типовых конструкциях протяжек и в образовании поверхности детали. Определение общих конструктивных размеров режущей части протяжек. Шаг зубьев, форма и размеры зубьев и впадин, припуск под протягивание, число режущих зубьев и длина режущей части.</p> <p>Калибрующая часть протяжки, её назначение, форма и размеры. Условия обеспечения требуемых размеров и качества поверхности детали. Определение исполнительных размеров.</p> <p>Расчет протяжек: размещение стружки, прочности, длины, точности, взаимосвязь и взаимовлияние конструктивных и расчетных элементов: комплект протяжек; вопросы оптимизации конструкции и выбора конструктивных элементов с использованием ЭВМ.</p> <p>Особенности конструкции и расчета отдельных видов протяжек. Протяжки круглые с различными схемами резания;</p>	2	6			
11.	Ср		6	6			

12.	Лек	<p>Резьбообразующий инструмент. Общие положения проектирования и принцип работы резьбообразующих инструментов. Кинематика процессов обработки. Инструменты универсального, полууниверсального и специального назначения по размерам обрабатываемой резьбы, их виды. Режущая и калибрующая части и их назначение, конструкция, схемы резания. Положение передней поверхности и направление схода стружки. Общие принципы назначения допусков на резьбообразующую часть. Виды резьбообразующих инструментов, эффективность их применения.</p> <p>Принцип работы и основные понятия о конструктивных элементах резьбовых резцов. Гребёнки, их конструкция; положение передней поверхности и направление витков гребёнки, влияние их на точность профиля нарезаемой резьбы и геометрические параметры.</p> <p>Принцип работы и основные понятия о конструктивных элементах плашек, их конструкции, режущая и калибрующая части, форма передней поверхности, углы резания.</p> <p>Принцип работы и основные понятия о конструктивных элементах метчиков, их виды и назначение, условия ра</p>	2	6			
13.	Ср		2	6			
14.	Лаб	Исследование конструкций абразивных инструментов	4	6			
15.	Лаб	Исследование конструкций зенкеров и развёрток	4	6			
16.	Лаб	Исследование конструкций фрез	4	6			
17.	Лаб	Исследование конструкций протяжек	4	6			
Раздел 3. Раздел 3. Абразивные инструменты							
1.	Лек	<p>Абразивные и алмазные инструменты. Виды абразивных, алмазных и композиционных инструментов, их применение и эффективность. Кинематика процесса обработки. Виды и характеристика режущих материалов, перспективы их дальнейшего развития. Шлифовальные круги, конструкции, способы крепления, способы и инструменты для правки абразивных и эльборовых кругов, балансировка кругов, техника безопасности при работе кругами. Обозначение кругов. Перспективы развития абразивных инструментов.</p> <p>Хонинговальные головки, принцип работы, конструкции головок и их типы. Режущие элементы. Механизмы подачи брусков, раскрытия головок и регулирование размеров рабочей части. Режущие элементы и их характеристика.</p>	2	6			
2.	Ср		2	6			
Раздел 4. Раздел 4 Инструменты для автоматизированного производства.							

1.	Лек	<p>Инструменты для автоматизированного производст-ва. Особенности инструментальных систем (оснастки) для автоматизированного машиностроения. Структура и схема инструментальной оснастки, обеспечивающей требуемую точность и качество обработки деталей, повышение эконо-мической скорости резания и снижение простоев оборудо-вания из-за случайных выходов инструмента. Дополни-тельные требования к ним. Типовые конст-рукции и их анализ.</p> <p>Методы увеличения размерной стойкости инстру-мента и повышения точности образуемых поверхностей де-тали. Механизмы автоматической замены инструмента и подналадки его рабочей части на размер. Автоматизация замены изношенных участков режущей кромки. Примеры конструктивных решений и их эффективность.</p> <p>Устройства, обеспечивающие получение информа-ции о рабочем состоянии, износа и поломках инструмента; способы диагностики ресурсов работоспособности инстру-мента.</p> <p>Проблема формирования стружки и отвода её из ра-бочей зоны и от станка.</p> <p>Основные виды вспомогательной оснастки для инст-румента насадного, концевое и призматического типов. Базирование инструментов, нормализация базовых поверхностей; влияние на точность позиционирования и жесткость инструмента. Расчет точности позиционирования рабочих элементов.</p> <p>Подсистема вспомогательных инструментов для станков с ЧПУ.</p> <p>Подсистема инструментального обеспечения ГАП, её назначение, структура и организация. Модификация и обозначения инструментальной оснастки. Задачи САПР инструментов для ГАП. Анализ эффективности применяемых инструментов.</p>	2	6			
2.	Ср		2	6			
<p>Раздел 5. Раздел 5. Инструменты для образования сложных поверхностей. Зубо-и шлицеобрабатывающие инструменты. Инструменты для образования зубьев конических колес. Обкаточные инструменты для деталей не-эвольвентного профиля. Дисковые инструменты для обработки винтовых поверхностей де-талей</p>							

1.	Лек	<p>Инструменты для обработки зубьев цилиндрических колес. Общие вопросы проектирования инструментов. Типы зуборезных инструментов, их применение и эффективность. Исходный контур колеса и инструментальной рез-бы. Рабочая часть профиля зубьев колеса, переходные кривые у основания зубьев и их зависимость от конструкции инструмента.</p> <p>Инструменты, работающие с профилированием по методу копирования. Виды инструментов, их назначение. Расчет профиля режущей кромки для обработки прямозубого колеса. Дисковые зуборезные фрезы для окончательной и предварительной обработки. Пальцевые фрезы зубодолбежные головки, протяжки для зубчатых колес наружного и внутреннего зацепления, шлифовальные круги.</p> <p>Инструменты, работающие с профилированием по методу огибания. Основные принципы работы обкаточных инструментов, их преимущества, недостатки, эффективность качество получаемых деталей. Обкаточные движения инструментов, скорость подачи точек режущей кромки. Ус-ловия работы режущей кромки обкаточных инструментов и условия формообразования зубьев методом огибания. Понятие о вершине режущей кромки обкаточных инструментов. Виды обкаточных зуборезных инструментов и их применение.</p> <p>Гребенки зубострогальные, их типы, конструкция, определение размеров профиля зубьев, геометрические параметры.</p> <p>Червячные зуборезные фрезы. Принцип работы. Образование обработанной поверхности. Огранка и волнистость на образованных поверхностях зубьев. Конструкция фрез и определение конструктивных параметров - диаметра, длины, числа и размеров зубьев; направление канавок; геометрические параметры и форма задних поверхностей зубьев и др. Методы профилирования, определение профиля зубьев. Основные нормы точности на червячные фрезы. Сборные конструкции фрез, их эффективность. Пути совершенствования конструкций червячных фрез – фрезы с дифференцированной схемой резания и изменёнными размерами зубьев, с изменёнными углами профиля, внеполюсные, твердосплавные, оснащенные СТМ, с острозаточенными (незатылованными) зубьями и пр. Формирование блок-схемы проектирования червячных зуборезных фрез на ЭВМ.</p> <p>Червячные фрезы червячных колес, особенности их работы; их конструкция и определение конструктивных параметров. Чистовые червячные фрезы-шеверы, их применение и конструкция. Однозубые фрезы-летучки.</p> <p>Зуборезные долбяки, принцип работы, их типы. Конструкция изменение высотной коррекции по длине зубьев долбяка для образования задних углов; геометрические параметры; коррекционный расчет профиля зубьев. Величина исходного расстояния, его назначение, влияние на работоспособность, эксплуатационные показатели и конструкцию долбяка. Расчет долбяков для определённой пары зубчатых колес и универсального назначения. Допуски на долбяки. Усовершенствование отдельных конструкций долбяков – сборные, твердосплавные, ступенчатые и др.</p> <p>Шеверы, их типы, назначение, эффективность, принцип работы, параметры установки и основные кинематические соотношения. Конструкция дискового</p>	2	6			
----	-----	--	---	---	--	--	--

		шевера, определение размеров конструктивных элементов. Режущие элементы-канавки на зубьях; припуск на переточку, размеры зубьев, изменение высотной коррекции зубьев при переточке шеверов. Поверочный расчет шеверов по условиям их работы. Инструменты для нарезания зубьев колес под шевингование. Шеверы мелкомодульные. Усовершенствование конструкций шеверов – однопроходные, с изменением направления подачи и др. Шеверы твердосплавные и алмазные.					
2.	Ср		2	6			
3.	Лек	<p>Обкаточные инструменты для деталей неэвольвентного профиля. Принцип работы и виды инструментов. Типы деталей, обрабатываемых обкаточными инструментами. Кинематика рабочих процессов обработки. Условия формообразования поверхности методом огибания и возможности обработки деталей. Основные положения профиля режущей кромки инструмента. Применение ЭВМ для решения задач проектирования и оптимизаций конструкции инструмента.</p> <p>Червячные фрезы для деталей прямолинейного профиля (червячные шлицевые фрезы). Способы определения профиля зубьев фрезы графические, графоаналитические, аналитические и проч. Определение исходных данных для проектирования – размеров начальной окружности обработки деталей» Форма и размеры зубьев. Геометрические параметры. Переходные кривые, получаемые у основания профиля детали; методы увеличения правильно обработанного участка профиля детали – фрезы с "усиками" определенной установки с удлиненным зубом, с профилированием методом копирования и др. Червячные фрезы с незатылованными зубьями.</p> <p>Понятие о конструкции и расчете профиля червячных фрез для деталей прямолинейного и фасонного профилей, обкаточных резцов, обкаточных инструментов, работающих с другими методами профилирования. Инструменты, работающие в условиях изменения положения полюса обработки.</p>	2	6			
4.	Ср		2	6			

5.	Лек	<p>Инструменты для образования зубьев конических колес. Плоское и плоско-вершинное колесо как геометрическая основа формообразования зубьев конического колеса, инструмента и метода обработки. Кинематика процессов обработки. Виды инструментов для обработки колес с прямыми и криволинейными зубьями.</p> <p>Инструменты для нарезания прямозубых колес. Зубострогальные резцы. Принцип работы, конструкция, основные размеры. Геометрия режущих кромок. Фрезы и зуборезные головки, их конструкция, область применения и преимущества. Круговые протяжки, сущность метода, область применения, конструкция. Геометрия и профиль зубьев.</p> <p>Зуборезные головки для нарезания колес с круговыми зубьями, сущность метода и способы нарезания зубьев. Конструкция головок, конструктивные элементы и определение их основных размеров. Конструкция и геометрия резцов. Углы профиля и система номеров резцов. Улучшение конструкций и новые виды зуборезных головок с твердо-сплавным стержневым резцами, двухрядные зуборезные головки.</p> <p>Конические червячные фрезы, их назначение, принцип работы, конструкция и определение основных конструктивных элементов фрез.</p>	2	6			
6.	Ср		2	6			
7.	Лек	<p>Дисковые инструменты для обработки винтовых поверхностей деталей. Виды винтовых поверхностей и условия их обрабатываемости дисковыми инструментами. Фрезы и шлифовальные круги. Методы профилирования дискового инструмента для винтовых поверхностей. Применение ЭВМ для оптимизации конструкции и определения размеров профиля инструментов. Выбор исходных параметров процесса обработки. Проектирование инструмента и определение его конструктивных размеров.</p>	2	6			
8.	Лаб	Исследование конструкций червячной зуборезной фрезы	2	6			
Раздел 6. Раздел 6. Применение ЭВМ при проектировании режущих инструментов. Основные направления развития инструментально-го производства							
1.	Пр	Математические методы оптимизации конструкций протяжек	8	6			
2.	Лек	<p>Применение ЭВМ при проектировании режущих инструментов. Оптимизация решений при проектировании</p> <p>Основные направления развития инструментального производства. Совершенствование конструкций инструмента. Развитие теории проектирования режущего инструмента, повышение качества проектирования.</p>	2	6			
3.	Ср		2	6			
4.	Экзамен		36	6			
Раздел 7. Экзамен							
1.	Экзамен			6			

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Фельдштейн Е.Э., Корниевич М.А. Режущий инструмент. Эксплуатация: учебное пособие.; допущено МО Республики Беларусь. - Минск: Новое знание, 2012. - 256 с..

2. Трембач Е.Н., Мелетьев Г.А., Схиртладзе А.Г., Шебашев В.Е., Шобанов Л.Н. Проектирование металлорежущего инструмента: учебник.; допущено УМО АМ. - Старый Оскол: ТНТ, 2010. - 388 с..

3. Кожевников Д.В., Гречишников В.А., Кирсанов С.В. и др., Кирсанов С.В. Режущий инструмент: учебник для вузов.; допущено МО РФ. - М.: Машиностроение, 2007. - 528 с..

5 Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является приложением к рабочей программе дисциплины (модуля), хранится на кафедре, обеспечивающей преподавание данной дисциплины (модуля).

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

001 ауд. корп. А «Технология машиностроения»:

станок токарный 16К20, рабочее сост. – 1 шт.; станок токарный 1М61, рабочее сост. – 1 шт.; станок фрезерный 6Р82Г, рабочее сост. – 1 шт.; индикатор «Калибр» с ценой деления 0,01, рабочее сост. – 1 шт.; индикатор «Калибр» с ценой деления 0,002, рабочее сост. – 1 шт.; приспособления для конкретных лабораторных работ, рабочее сост. – 7 шт.; резцы твердосплавные, рабочее сост. – 10 шт.; штангенциркули, рабочее сост. – 7 шт.; микрометр, рабочее сост. – 1 шт.; токарный станок с ЧПУ NC-201М 16К20Ф4, рабочее сост. – 1 шт.; промышленный робот «Циклон-5» с цикловой системой управления через ПК, рабочее сост. – 1 шт.; расточн. станок с ЧПУ NC-210 2С150ПМФ4, рабочее сост. – 1 шт.;

204 ауд. корп. А – специализированный дисплейный класс: 12 рабочих мест