

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О.Сухого

_____ О.Д. Асенчик

(подпись)

_____ 02.12. 2020

(дата утверждения)

Регистрационный № УД– 27 – 63 /уч.

ТЕХНОЛОГИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей

1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств
(по направлениям)»

направление 1-53 01 01 01 «Автоматизация технологических процессов и
производств (машиностроение и приборостроение)»

специализация 1-53 01 01 01 02 «Автоматизация технологической подготовки
производства»

Учебная программа составлена на основе:
образовательных стандартов ОСВО 1-53 01 01-2019;
учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-53 01 01 – «Автоматизация технологических процессов и производств (по направлению)» № I 53-1-02/уч. 06.02.2019, I 53-1-11 уч. 06.02.2019

СОСТАВИТЕЛЬ

Д.Л. СТАСЕНКО, заведующий кафедры «Технология машиностроения», учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Е.П. Борисов, заместитель директора ОАО «САЛЕО-Гомель», к.т.н.

А.А. Гинзбург, главный конструктор ОАО «ГСКТБ ГА»

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Технология машиностроения» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 1 от 11.09.2020);

Научно-методическим советом машиностроительного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 1 от 05.10.2020); УД-ТМ-351/уч.

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 2 от 01.12.2020).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа нового поколения по учебной дисциплине «Технология автоматизированного изготовления деталей и узлов» предназначена для преподавателей в качестве руководства в работе со студентами специальности 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств (по направлениям)».

Программа составлена в соответствии с «Порядком разработки и утверждения учебных программ и программ практики для реализации содержания образовательных программ высшего образования», утв. Приказом Министерства образования от 27.05.2019 г., образовательным стандартом и учебными планами специальности.

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Объектом изучения дисциплины «Технология автоматизированного изготовления деталей и узлов» является проектирования новых и модернизации действующих технологических процессов механической обработки и сборки машин для автоматизированного производства, обеспечивающих требуемое качество машин при их минимальной себестоимости и максимальной производительности безопасного труда.

Целью дисциплины является обучение студентов осознанному применению систематизированных знаний, умений и навыков проектирования новых и модернизации действующих технологических процессов механической обработки и сборки машин для автоматизированного производства, обеспечивающих требуемое качество машин при их минимальной себестоимости и максимальной производительности безопасного труда.

Задачами дисциплины является формирование у обучающихся знаний и навыков:

- по анализу существующих и проектированию новых технологических процессов сборки изделий;
- по анализу существующих и проектированию новых технологических процессов изготовления деталей в автоматизированном производстве;
- по освоению положений и подходов практического приложения метода проектирования к решению конкретной задачи разработки автоматизированного технологического процесса в условиях действующего производства;

В результате освоения этой дисциплины студент должен:

ЗНАТЬ:

- методы обработки различных поверхностей деталей машин;
- особенности проектирования технологических процессов обработки на автоматических линиях, станках и станочных комплексах с ЧПУ;
- принципы адаптивного управления процессом формообразования;
- автоматический контроль точности обработки и сборки;

УМЕТЬ:

- разрабатывать новые и совершенствовать действующие технологические процессы обработки деталей и сборки машин;

- применять на практике современные системы автоматизации проектирования технологических процессов, приспособлений и режущих инструментов;
- выполнять постановку задач для модификации действующих и создания новых САПР;
- оценивать качество технологических процессов механической обработки и сборки, разрабатывать мероприятия по их совершенствованию;

ВЛАДЕТЬ:

- особенностями проектирования технологических процессов обработки на автоматических линиях, станках и станочных комплексах с ЧПУ;
- принципами адаптивного управления процессом формообразования;
- методами автоматического контроля точности обработки и сборки.

Место учебной дисциплины

Дисциплина «Технология автоматизированного изготовления деталей и узлов» является учебной дисциплиной компонента учреждения высшего образования и является ключевой в модуле «Проектирования технологических процессов в машиностроении».

2. Требования к компетенциям студента

Студент, освоивший содержание образовательной программы дисциплины «Технология автоматизированного изготовления деталей и узлов» должен обладать, специализируемой компетенцией СК-11.2: знать методы сборки основных видов соединений деталей машин, обработки типовых поверхностей и деталей машин, их режимы и технологические возможности, уметь проектировать технологические процессы обработки деталей и сборки машин, оформлять технологическую документацию этих процессов.

А так же развить и закрепить ряд профессиональных компетенций:

Разрабатывать проектно-сметную и другую документацию с учетом технико-экономического обоснования.

Находить оптимальные проектные решения.

Работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой в области автоматизации.

Выбирать оптимальные варианты проведения научно-исследовательских работ.

Оценивать эффективность технических и других решений, проводить испытания и исследования систем автоматизации.

Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Технология автоматизированного изготовления деталей и узлов» в соответствии с учебными планами по специальности 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств» составляет - 336 часов.

Форма получения высшего образования: дневная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Вид занятий, курс, семестр	Дневная форма
Курс	3,4
Семестр	6,7
Лекции (часов)	118
Практические занятия (часов)	52
Лабораторные занятия (часов)	16
Всего аудиторных (часов)	186
Форма текущей аттестации по учебной дисциплине	
Экзамен (семестр)	6,7
Курсовой проект (семестр)	7

Трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах, составляет 8 зачетных единицы.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение

Структура технологии машиностроения как научной и прикладной дисциплины. Значение механизации и автоматизации производственных процессов. Направления автоматизации производства. Цель дисциплины «Технология автоматизированного изготовления деталей и узлов».

Раздел 1. Базовые технологии обработки поверхностей деталей машин

Вводная лекция

Виды и методы обработки деталей в машиностроении. Технологические возможности различных методов обработки. Доминирующие (базовые) и номинальные методы обработки поверхностей деталей машин.

Тема 1.1 Технология лезвийной обработки

Токарная обработка заготовок. Технологические особенности методов точения. Виды обрабатываемых поверхностей и типы токарных резцов. Универсальные способы метода точения. Способы точения фасонных поверхностей. Способы точения резьб. Способы точения сложных поверхностей. Основные принципы выбора оптимального токарного оборудования.

Обработка заготовок фрезерованием. Технологические особенности процесса фрезерования. Подачи при фрезеровании. Способы фрезерования плоскостей. Способы фрезерования фасонных поверхностей. Способы фрезерования тел вращения. Способы фрезерования сложных поверхностей. Способы фрезерования резьбы гребенкой. Иглофрезерование.

Обработка отверстий осевыми инструментами. Формы обрабатываемых отверстий. Общие конструктивные элементы осевых инструментов. Схемы и режимы резания. Метод обработки сверлением. Методы зенкерования, зенкования и цекования. Метод развёртывания. Технологические особенности обработки сложных отверстий. Определение осевой силы и мощности резания.

Протягивание поверхностей. Технологические особенности метода протягивания. Классификация способов протягивания. Способы протягивания внутренних поверхностей. Способы протягивания наружных поверхностей. Схемы срезания припуска. Определение силы резания при протягивании.

Тема 1.2 Технология абразивной обработки

Шлифование поверхностей. Технологические особенности метода. Рабочий цикл круглого наружного шлифования. Способы шлифования наружных поверхностей. Способы шлифования плоскостей. Способы шлифования отверстий. Способы шлифования наружных резьб. Способы шлифования внутренних резьб. Способы шлифования наружных шлицев. Абразивные инструменты. Износ и правка шлифовальных кругов. Отделочная абразивная обработка. Классификация отделочных методов. Схемы резания для методов отделочной абразивной обработки. Размеро-образующие методы. Метод доводки притирами. Методы доводочно-полирующие.

Тема 1.3 Электрофизические и электрохимические методы обработки деталей

Электроэрозионная и электроконтактная обработка. Плазменная обработка. Лучевая обработка. Электрохимическая обработка. Ультразвуковая обработка. Комбинированные методы обработки: анодно-механическая, магнитно-абразивная, плазменно-механическая, электроабразивная и др.

Раздел 2. Технология обработки сложнопрофильных нормализованных поверхностей деталей машин

Вводная лекция

Идентичность конструктивных параметров у сложных поверхностей. Общие сведения по резьбам. Общие сведения по зубьям. Общие сведения по шлицам.

Тема 2.1 Технология обработки наружных резьб

Взаимосвязь методов обработки наружных резьб и типа организации производства. Технологическая характеристика методов обработки наружных резьб. Методы накатывания наружных резьб. Методы обработки наружных резьб головками. Методы нарезания наружных резьб головками. Метод фрезерования резьб. Номинальные методы обработки наружных резьб.

Тема 2.2 Технология обработки внутренних резьб

Доминирующий метод обработки резьб метчиками. Типовые схемы обработки резьб метчиками. Схемы резания при обработке резьбы метчиками. Особенности стружкообразования при нарезании резьб метчиками. Способы обработки резьб метчиками. Влияние исходных данных на выбор оптимальных способов обработки резьб метчиками. Технологическая характеристика методов изготовления внутренних резьб. Номинальные методы обработки внутренних резьб.

Тема 2.3 Технология обработки зубьев цилиндрических колес

Влияние исходных технологических данных на выбор оптимального сочетания методов зубообработки. Методы зубообработки в заготовительном производстве. Методы чернового фрезерования зубьев. Метод червячного фрезерования зубьев. Метод долбления зубьев. Номинальные методы обработки зубьев цилиндрических колёс. Технологическая характеристика методов зубообработки. Особенности обработки зубчатых колес внутреннего зацепления.

Тема 2.4 Технология обработки зубьев конических колес

Технологическая характеристика методов обработки прямых зубьев конических колёс. Методы обработки прямых зубьев конических колёс. Методы обработки криволинейных зубьев конических колёс. Подбор в пары. Типовое сочетание методов обработки зубьев конических колес.

Тема 2.5 Технология обработки зубьев червячных пар

Технология обработки червяков. Методы обработки зубьев червячных колес.

Тема 2.6 Технология обработки шлицев и рифлений

Технологическая характеристика методов обработки наружных шлицев и рифлений. Методы обработки наружных шлицев. Методы обработки наружных

рифлений. Методы обработки рифлений на плоских поверхностях. Методы обработки шлицев в отверстиях.

Раздел 3. Проектирование технологических процессов обработки деталей машин в автоматизированном производстве

Вводная лекция

Сущность технологии автоматизированного машиностроения и ее перспективы. Возможности современных технических средств в области механообработки и сборки. Гибкие производственные системы.

Тема 3.1 Технология изготовления корпусных деталей

Служебное назначение и классификация корпусных деталей. Технические требования к корпусным деталям. Материалы и требования к заготовкам. Методы получения заготовок. Выбор технологических баз и последовательность обработки. Обработка наружных плоскостей корпусных деталей: строгание, фрезерование, точение, протягивание, шлифование, шабрение, полирование, доводка; технологическая характеристика и особенности методов.

Тема 3.2. Методы обработки основных отверстий

Методы обработки основных отверстий: сверление, зенкерование, растачивание, развертывание; технологическая характеристика и особенности методов. Способы обеспечения точности расположения отверстий: по разметке, координатным растачиванием, с помощью кондукторов (метод автоматического получения размеров). Схемы обработки отверстий с помощью кондукторов. Обработка систем соосных отверстий без направляющих устройств. Обработка крепежных и других отверстий корпусных деталей.

Тема 3.3. Методы отделочной обработки основных отверстий

Методы отделочной обработки основных отверстий: развертывание, тонкое алмазное растачивание, внутреннее планетарное шлифование, хонингование, алмазное выглаживание, раскатывание, притирка; технологическая характеристика и особенности методов. Контроль корпусных деталей.

Тема 3.4 Технологические решения и особенности обработки корпусных деталей в автоматизированном производстве.

Требования к технологичности корпусных деталей. Простановка и увязка размеров в корпусных деталях. Требования к заготовкам. Выбор технологических баз. Определение последовательности обработки. Обработка отверстий на обрабатывающих центрах. Фрезерование плоскостей. Операции старения. Использование стандартных циклов. Этапы составления технологического маршрута обработки на автоматической линии.

Тема 3.5 Технология изготовления рычагов и вилок

Служебное назначение и конструктивные особенности. Технические требования к рычагам и вилкам. Материалы и заготовки для рычагов и вилок. Выбор баз и последовательность обработки рычагов и вилок. Технологические процессы изготовления деталей типа рычагов и вилок.

Тема 3.6 Технология изготовления цилиндрических зубчатых колес

Служебное назначение и типовые конструкции зубчатых колес. Технические требования к зубчатым колесам. Материалы и термообработка зубчатых колес. Выбор баз и последовательность обработки зубчатых колес. Технология изготовления (примеры) зубчатых колес различных типов и степеней точности. Общие технологические решения при изготовлении зубчатых колес. Методы нарезания зубьев цилиндрических зубчатых колес; фрезерование дисковыми и пальцевыми модульными фрезами, зубодолбление, зубострогание, накатывание зубьев, зубозакругление, снятие фасок и удаление заусенцев: технологическая характеристика и особенности методов. Методы чистовой обработки зубьев цилиндрических зубчатых колес: шлифование, шевингование, зубохонингование, притирка и прикатывание: технологическая характеристика и особенности методов. Контроль цилиндрических зубчатых колес.

Тема 3.7 Технология изготовления конических зубчатых колес

Служебное назначение и конструктивное исполнение. Технические требования. Материалы и заготовки. Технологические процессы (примеры) обработки конических колес различных типов и степеней точности. Методы нарезания конических зубчатых колес: фрезерование дисковыми и пальцевыми модульными фрезами по способу копирования, строгания резцами, фрезерование дисковыми фрезами по способу обката, нарезание круговой протяжкой, фрезерование торцовыми резцовыми головками; технологическая характеристика и особенности методов. Отделка зубьев конических колес: обкатка, притирка, шлифование. Контроль конических зубчатых колес.

Тема 3.8 Технология изготовления деталей червячных передач

Служебное назначение и конструктивное исполнение деталей червячных передач. Технические требования. Материалы и заготовки деталей червячных передач. Технология изготовления червяков. Методы нарезания червяков: профильными резцами, дисковыми фрезами, пальцевыми фрезами, червячными фрезами, круглыми долбяками, кольцевыми резцовыми головками. Шлифование червяков: дисковыми кругами, чашечными коническими кругами. Технология изготовления червячных колес. Методы нарезания и отделочной обработки зубьев червячных колес: дисковыми фрезами, червячными фрезами, с помощью "летучих" резцов, шевингование. Контроль червячных пар: контроль червяков, контроль червячных колес.

Раздел 4. Автоматизация производственных процессов с гибкоперенастраиваемой технологией механической обработки

Вводная лекция

Гибкие производственные модули. Гибкие производственные системы. Принципы создания. Области использования.

Тема 4.1 Автоматизированный контроль технологического процесса.

Автоматический контроль качества обработки. Автоматический контроль точности деталей на рабочем месте. Управление ходом технологи-

ческого процесса. Возможности и ограничения измерительных систем многоцелевых станков.

Тема 4.2 Адаптивное управление процессом обработки.

Принцип работы адаптивных систем управления. Адаптивные системы предельного регулирования. Адаптивные системы оптимального управления. Адаптивное управление циклом работы станков.

Тема 4.3 Диагностика состояния инструмента и оборудования.

Автоматический контроль состояния режущего инструмента. Критерии оценки состояния режущего инструмента: технологические, силовые, геометрические, точностные и др. Способы оценки режущей способности инструмента на ГПМ: планирования периода стойкости; измерения величины износа; измерения сил резания или уровня вибраций. Диагностика состояния автоматизированного станочного оборудования. Основные задачи систем технического диагностирования. Состав систем технического диагностирования и технические средства подсистем диагностики.

Тема 4.4 Место и роль гибких технологических систем в дальнейшем развитии машиностроительного производства.

Тенденции создания новых технологических методов обработки и процессов изготовления деталей машин. Научно-технические конкурентоспособные технологии в машиностроении.

Раздел 5. Проектирование технологических процессов сборки машин в автоматизированном производстве

Вводная лекция

Значение сборочных процессов в машиностроении. Проблемы механизации и автоматизации сборочных работ. Роль специализации и кооперирования производства с широким внедрением поддетальной и технологической специализации. Разборка и сборка машин и механизмов при их ремонте, в том числе и в эксплуатационных условиях, как разновидность сборочных работ.

Тема 5.1. Исходные данные и последовательность проектирования автоматизированного технологического процесса сборки машин

Исходная информация для проектирования технологического процесса автоматизированного изготовления машины.

Базовая информация: конструкторская документация на машину; программа выпуска машины; общее количество машин, подлежащих изготовлению по неизменным чертежам; условия, в которых предполагается организовать и осуществлять технологическую подготовку производства и изготовления машины; организационные условия и др.

Руководящая и справочная информация.

Проектирование технологии сборки: анализ конструкторской документации; проектирование технологии общей сборки машины; проектирование технологии общей сборки всех сборочных единиц. Проектирование технологии автоматизированного изготовления деталей. Выбор средств технологического оснащения заводов.

Тема 5.2. Условия автоматической установки деталей в изделия.

Общая и узловая сборка. Переходы, включаемые в технологический процесс сборки. Преимущества, недостатки и области применения различных организационных форм сборки.

Исходная информация для разработки технологического процесса автоматизированной сборки. Анализ исходной информации (анализ норм точности и технических условий). Расчет такта выпуска, установление типа производства, выбор организационной формы сборки. Отработка конструкции изделия на технологичность с точки зрения сборки.

Последовательность разработки технологии сборки: разбивка изделия на сборочные единицы; определение порядка комплектования узлов и изделий в процессе сборки, составление схем сборочных единиц; дифференциация и концентрация процесса сборки: разработка технологических схем процесса сборки узлов и изделия. Проектирование технологических процессов автоматизированной сборки для производств различных типов. Нормирование сборочных работ. Выбор и конструирование средств технологического оснащения. Автоматизация и механизация сборочных работ. Определение рациональных способов и средств автоматизированного транспортирования деталей и изделий. Разработка и оформление технологической документации. Особенности технологии автоматической сборки.

Тема 5.3. Технологичность конструкций деталей и сборочных единиц при автоматической сборке

Виды работ сборочного производства: подготовительные, пригоночные, собственно сборочные, регулировочные, контрольные, заправочные и демонтажные. Элементы процесса сборки. Общие положения механизации сборочных работ. Классификация соединений. Точность сборочных соединений и сущность технической диагностики состояния работающей машины. Организация сборки машин: стационарная без расчленения и с расчленением работ, подвижная. Вспомогательное оборудование сборочных цехов: подъемное, подъемно-транспортное и транспортное. Организация рабочего места на сборке. Приспособления, применяемые при сборке, и целесообразность (экономическая) их использования.

Тема 5.4. Требования к технологичности деталей и сборочных единиц для автоматической сборки.

Загрузка и предварительная ориентация деталей. Транспортирование в зону сборки. Базирование и относительное ориентирование на сборочной позиции. Сопряжение поверхностей и сопряжение деталей. Технический контроль.

Тема 5.5. Обеспечение условий собираемости изделий

Цель, назначение и виды пригоночных работ при сборке: опилование и зачистка, притирка, полирование, шабрение, сверление, нарезание резьбы, развертывание, торцевание, шарошение, гибочные работы. Механизированный инструмент, применяемый при выполнении пригоночных работ при сборке. Мойка и окраска деталей и сборочных единиц.

Тема 5.6. Сборка неподвижных соединений

Сборка неподвижных неразъемных соединений, собираемых с использованием тепловых методов, путем пластических деформаций, продольно-прессовых соединений, сваркой, пайкой, склеиванием и заклепочных соединений. Сборка неподвижных разъемных соединений: конических, шлицевых, со шпонками и резьбовых соединений.

Тема 5.7. Сборка подшипников

Сборка подшипников скольжения (цельных и разъемных: тонкостенных и толстостенных). Сборка сборочных единиц с подшипниками качения: радиальных шарикоподшипников, упорных и игольчатых подшипников.

Тема 5.8. Сборка типовых сборочных единиц машин

Сборка составных валов и муфт, сборочных единиц с осями и пальцами. Сборка соединений с деталями, базирующимися на плоскостях, с цилиндрическими деталями, движущимися возвратно-поступательно. Сборка цилиндрических, конических зубчатых, червячных, цепных передач. Сборка маховиков и шкивов с валами. Балансировка сборочных единиц и изделий в сборе.

Тема 5.9. Сборка гидравлических и пневматических сборочных единиц

Сборка гидравлических и пневматических сборочных единиц и гидравлические испытания собранных сборочных единиц. Заправка собранных сборочных единиц и изделий смазками, подготовка их к хранению и отправке потребителю.

Тема 5.10. Оценка качества сборки изделий и пути его повышения

Контроль качества выполнения сборочных работ и испытание собранных изделий и сборочных единиц. Нормирование сборочных работ. Пути повышения качества сборки изделий и их сборочных единиц. Перспективы развития сборочного производства.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, тема	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические	Семинарские	Лабораторные	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Технология автоматизированного изготовления деталей и узлов	118	52		16			
	Введение	1						
1.	Базовые технологии обработки поверхностей деталей машин	9	2		12			
	Вводная лекция	1						Э
1.1.	Технология лезвийной обработки	4	2		6			ЗЛР, ЗПР, Э
1.2.	Технология абразивной обработки	2			4			Э
1.3.	Электрофизические и электрохимические методы обработки деталей	2			2			ЗЛР, Э
2.	Технология обработки сложнопрофильных нормализованных поверхностей деталей машин	8						
	Вводная лекция	1						Э
2.1.	Технология обработки наружных резьб	1						Э
2.2.	Технология обработки внутренних резьб	1						Э
2.3.	Технология обработки зубьев цилиндрических колес	2						Э
2.4.	Технология обработки зубьев конических колес	1						Э
2.5.	Технология обработки зубьев червячных пар	1						Э
2.6.	Технология обработки шлицев и рифлений	1						Э
3.	Проектирование технологических процессов обработки деталей машин в автоматизированном производстве	41	17		2			
	Вводная лекция	1						Э
3.1.	Технология изготовления корпусных деталей	6						Э
3.2.	Методы обработки основных отверстий	4			2			ЗЛР, Э
3.3.	Методы отделочной обработки основных отверстий	6	2					ЗПР Э
3.4.	Технологические решения и особенности обработки корпусных деталей в автоматизированном производстве	4	4					ЗПР Э

3.5.	Технология изготовления рычагов и вилок	4	4					ЗПР Э
3.6.	Технология изготовления цилиндрических зубчатых колес	6	4					ЗПР Э
3.7.	Технология изготовления конических зубчатых колес	6	3					ЗПР Э
3.8.	Технология изготовления деталей червячных передач	4						Э
4.	Автоматизация производственных процессов с гибкопереналаживаемой технологией механической обработки	8			2			
	Вводная лекция	1						Э
4.1.	Автоматизированный контроль технологического процесса	2						Э
4.2.	Адаптивное управление процессом обработки	2						Э
4.3.	Диагностика состояния инструмента и оборудования	2			2			ЗЛР, Э
4.4.	Место и роль гибких технологических систем в дальнейшем развитии машиностроительного производства	1						Э
5	Проектирование технологических процессов сборки машин в автоматизированном производстве	51	33					
	Вводная лекция	2						Э
5.1	Исходные данные и последовательность проектирования автоматизированного технологического процесса сборки машин	4	3					ЗПР, Э
5.2	Условия автоматической установки деталей в изделия.	6	6					ЗПР, Э
5.3	Технологичность конструкций деталей и сборочных единиц при автоматической сборке	6	4					ЗПР, Э
5.4	Требования к технологичности деталей и сборочных единиц для автоматической сборки.	4	2					ЗПР, Э
5.5	Обеспечение условий собираемости изделий	6	6					ЗПР, Э
5.6	Сборка неподвижных соединений	6	4					ЗПР, Э
5.7	Сборка подшипников	4	4					ЗПР, Э
5.8	Сборка типовых сборочных единиц машин	4	4					ЗПР, Э
5.9	Сборка гидравлических и пневматических сборочных единиц	6						Э
5.10	Оценка качества сборки изделий и пути его повышения	3						Э

Используемые сокращения: ЗЛР – защита лабораторной работы; ЗПР – защита практической работы; Э – экзамен.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Примерный перечень практических занятий

1. Анализ соответствия норм точности изделия его служебному назначению.
2. Анализ соответствия требований к точности детали ее служебному назначению.
3. Анализ правильности простановки размеров на чертежах деталей.
4. Анализ технологических требований и конструкции детали на технологичность.
5. Выявление и расчет конструкторских и технологических размерных цепей.
6. Выбор и обоснование метода получения заготовки, разработка эскиза заготовки.
7. Проектирование технологического маршрута механической обработки детали.
8. Разработка операций механической обработки в автоматизированном производстве.
9. Расчет режимов обработки и техническое нормирование операций технологического процесса.
10. Составление маршрутно-операционного технологического процесса обработки детали.
11. Сквозное проектирование технологических процессов изготовления разнотипных деталей в условиях автоматизированного производства.

Примерный перечень лабораторных занятий

1. Сравнительный анализ технологических возможностей различных способов обработки резанием.
2. Определение внутренних напряжений и шероховатости обработанной поверхности при различных способах обработки.
3. Исследование качества обработки наружных цилиндрических поверхностей.
4. Исследование качества обработки отверстий.
5. Исследование технологии обработки заготовок методами поверхностно-пластического деформирования.
6. Исследование влияния режимов обработки на шероховатость поверхности с планированием эксперимента.
7. Оптимизация режимов обработки для обеспечения заданных параметров шероховатости с применением симплекс-планирования.
8. Адаптивное управление процессом обработки заготовки на станке.
9. Анализ служебного назначения сборочной единицы с размерным анализом точности.
10. Анализ базового технологического процесса сборки сборочной единицы с построением схемы ее сборки.
11. Сборка типовых сборочных единиц изделий.
12. Исследование процесса затяжки резьбовых соединений при автоматической сборке.

13. Разработка технологического процесса сборки изделия (сборочной единицы) с оформлением технической документации.

Требования к курсовому проекту

Количество часов, отводимое на курсовой проект по дисциплине «Технология автоматизированного изготовления деталей и узлов» согласно учебным планам по специальности 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств» – 60. Трудоемкость, выраженная в зачетных единицах – 2.

Курсовой проект по дисциплине «Технология автоматизированного изготовления деталей и узлов» является комплексной работой студентов по разработке технологических процессов производства машин и их деталей, по конструированию технологической оснастки и технико-экономическому обоснованию принятых решений в условиях современного автоматизированного производства.

Целью курсового проекта является закрепление и углубление знаний, полученных при изучении теоретических курсов специальности, научить студента правильно их применять при решении конкретных практических задач, развить умение работать со справочной и другой специальной литературой, а также подготовить его к выполнению дипломного проекта.

В процессе выполнения курсового проекта студенты решают задачу проектирования технологического процесса изготовления деталей сборочной единицы с использованием высокопроизводительного автоматизированного технологического оборудования и оснастки. Особое внимание уделяется выбору способа получения заготовки, базированию заготовок, оптимальному назначению режимов резания с целью обеспечения необходимого качества обрабатываемой поверхности и ее эксплуатационных характеристик, а также технико-экономическому обоснованию разрабатываемого технологического процесса.

При курсовом проектировании предпочтительно использовать средства автоматизации конструкторского и технологического проектирования, программирования механической обработки с помощью ЭВМ.

Курсовой проект включает пояснительную записку на 40–60-ти листах формата А4 (включая таблицы, формулы, графики) и графическую часть на 4–5 листах формата А1 (операционные эскизы, чертежи технологической оснастки).

Примерный перечень вопросов для самостоятельной работы студентов

1. Токарная обработка заготовок. Технологические особенности методов точения.
2. Токарная обработка. Универсальные способы метода точения. Способы точения фасонных поверхностей
3. Способы точения резьб.
4. Обработка заготовок фрезерованием. Технологические особенности процесса фрезерования.

5. Фрезерная обработка. Способы фрезерования плоскостей.
6. Фрезерная обработка. Способы фрезерования фасонных поверхностей и тел вращения.
7. Обработка отверстий осевыми инструментами. Методы обработки: сверление, зенкерование, зенкование, цекование.
8. Обработка отверстий осевыми инструментами. Метод развертывания. Технологические особенности обработки сложных отверстий.
9. Классификация способов протягивания. Способы протягивания внутренних и наружных поверхностей.
10. Рабочий цикл круглого наружного шлифования. Способы шлифования наружных поверхностей вращения.
11. Способы шлифования плоскостей. Способы шлифования отверстий.
12. Способы шлифования наружных и внутренних резьб. Способы шлифования наружных шлицев.
13. Абразивные инструменты. Износ и правка шлифовальных кругов.
14. Отделочная абразивная обработка. Классификация отделочных методов. Схемы резания. Размернообразующие методы обработки.
15. Метод доводки притирами. Методы доводочнополирующие.
16. Электрофизические и электрохимические методы обработки деталей. Электроэрозионная и электроконтактная обработка.
17. Плазменная обработка. Лучевая обработка.
18. Электрохимическая обработка.
19. Ультразвуковая обработка.
20. Методы накатывания наружных резьб. Методы обработки наружных резьб головками. Методы нарезания наружных резьб головками. Метод фрезерования резьб.
21. Технология обработки внутренних резьб.
22. Методы зубообработки в заготовительном производстве. Методы черного фрезерования зубьев. Метод червячного фрезерования зубьев. Метод долбления зубьев.
23. Номинальные методы обработки зубьев цилиндрических колёс.
24. Методы изготовления прямых зубьев конических колес.
25. Методы изготовления криволинейных зубьев конических колес.
26. Технология обработки червяков.
27. Методы обработки зубьев червячных колес.
28. Методы обработки наружных шлицев.
29. Методы обработки наружных рифлений. Методы обработки рифлений на плоских поверхностях.
30. Служебное назначение и классификация корпусных деталей.
31. Технические требования к корпусным деталям.
32. Материалы и требования к заготовкам корпусных деталей.
33. Методы получения заготовок корпусных деталей.
34. Выбор технологических баз при обработке корпусных деталей.
35. Последовательность обработки корпусных деталей.

36. Обработка наружных плоскостей корпусных деталей: строгание, фрезерование, точение; технологическая характеристика и особенности методов.
37. Обработка наружных плоскостей корпусных деталей: протягивание, шлифование, шабрение; технологическая характеристика и особенности методов.
38. Методы отделочной обработки плоскостей корпусных деталей: полирование, доводка; технологическая характеристика и особенности методов.
39. Методы обработки основных отверстий корпусных деталей: сверление, зенкерование, растачивание.
40. Способы обеспечения точности расположения отверстий: по разметке, координатным растачиванием, с помощью кондукторов (метод автоматического получения размеров).
41. Схемы обработки отверстий с помощью кондукторов.
42. Методы отделочной обработки основных отверстий: развертывание; технологическая характеристика и особенности метода.
43. Методы отделочной обработки основных отверстий корпусных деталей: тонкое алмазное растачивание; технологическая характеристика и особенности метода.
44. Методы отделочной обработки основных отверстий корпусных деталей: внутреннее планетарное шлифование, хонингование; технологическая характеристика и особенности методов.
45. Контроль корпусных деталей.
46. Служебное назначение и конструктивные особенности рычагов и вилок.
47. Технические требования к рычагам и вилкам.
48. Материалы и заготовки для рычагов и вилок.
49. Выбор баз и последовательность обработки рычагов и вилок.
50. Обработка плоскостей рычагов и вилок.
51. Обработка основных отверстий в рычагах и вилках.
52. Контроль вилок и рычагов.
53. Служебное назначение и типовые конструкции цилиндрических зубчатых колес.
54. Технические требования к цилиндрическим зубчатым колесам.
55. Материалы и термообработка зубчатых колес.
56. Заготовки для цилиндрических зубчатых колес.
57. Выбор баз и последовательность обработки зубчатых колес.
58. Технология изготовления зубчатых колес I и II типов 5-ой и 6-ой степени точности.
59. Технология изготовления цилиндрических зубчатых колес I и II типов 7 степени точности.
60. Технология изготовления цилиндрических зубчатых колес III и IV типов.
61. Технология изготовления цилиндрических зубчатых колес-валов.
62. Нарезание зубьев цилиндрических зубчатых колес методом копирования: фрезерование дисковыми и пальцевыми модульными фрезами, одновременное нарезание (долбление или строгание), протягивание зубьев.
63. Нарезание зубьев цилиндрических зубчатых колес методом обкатки.

64. Зубозакругление, снятие фасок и заусенцев на зубьях колес.
65. Методы чистовой обработки зубьев цилиндрических зубчатых колес: шлифование, шевингование, зубохонингование, притирка и прикатывание: технологическая характеристика и особенности методов.
66. Методы чистовой обработки зубьев цилиндрических зубчатых колес: шлифование: технологическая характеристика и особенности метода.
67. Методы чистовой обработки зубьев цилиндрических зубчатых колес: шевингование зубьев: технологическая характеристика и особенности метода.
68. Методы чистовой обработки зубьев цилиндрических зубчатых колес: шевингование зубьев: зубохонингование, притирка зубьев, холодное прикатывание зубьев цилиндрических зубчатых колес: технологическая характеристика и особенности методов цилиндрических зубчатых колес.
69. Контроль цилиндрических зубчатых колес.
70. Служебное назначение, технические требования и конструктивное исполнение конических зубчатых колес.
71. Материалы и заготовки для конических зубчатых колес.
72. Маршрут обработки конических колес I типа 8 степени точности.
73. Маршрут обработки конического колеса-вала 5-6 степени точности.
74. Строгание двумя резцами по методу обката конических зубчатых колес с прямыми и косыми зубьями.
75. Фрезерование торцовыми резцовыми головками конических зубчатых колес с криволинейными зубьями.
76. Отделка зубьев конических колес: обкатка, притирка, шлифование.
77. Служебное назначение, технические требования и конструктивное исполнение деталей червячных передач.
78. Материалы и заготовки для деталей червячных передач.
79. Технология изготовления червяков. Методы нарезания червяков: профильными резцами, дисковыми фрезами, пальцевыми фрезами, червячными фрезами, круглыми долбяками, кольцевыми резцовыми головками.
80. Шлифование червяков: дисковыми кругами, чашечными коническими кругами.
81. Технология изготовления червячных колес. Методы нарезания и отделочной обработки зубьев червячных колес: дисковыми фрезами, червячными фрезами, с помощью "летучих" резцов, шевингование.

Организация и выполнение самостоятельной работы

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических и лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных расчетных заданий с консультациями преподавателя;
- подготовка индивидуальных домашних заданий в соответствии с конкретным вариантом исходных данных;

- подготовка к защите курсового проекта;
- подготовка к сдаче экзамена.

Контроль самостоятельной работы студентов и оценка ее результатов организуется как единство двух форм: самоконтроль и самооценка, а также контроль и оценка со стороны преподавателя. Самостоятельную работу студентов можно разделить на обязательную и дополнительную. Обязательная самостоятельная работа обеспечивает подготовку студента к текущим аудиторным занятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях, выполнении практических работ и других форм текущего контроля. Баллы, полученные студентом по результатам аудиторной работы, формируют рейтинговую оценку текущей успеваемости студента по дисциплине.

Дополнительная самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие аналитических навыков по проблематике учебной дисциплины. Подведение итогов и оценка результатов таких форм самостоятельной работы осуществляется во время контактных часов с преподавателем. Баллы, полученные по этим видам работы, формируют оценку по дополнительной самостоятельной работе студента и учитываются при итоговой аттестации по курсу.

Критерии оценок результатов учебной деятельности

При оценке знаний обучающихся отметками в баллах по десятибалльной шкале применяются критерии оценки результатов учебной деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования по десятибалльной шкале (Письмо Министерства образования Республики Беларусь от 28.05.2013 г. № 09-10/53-ПО).

Диагностика компетентности студентов

Для оценки достижений студента используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- защита выполненных на практических занятиях индивидуальных заданий;
- защита выполненных на лабораторных занятиях индивидуальных заданий;
- защита выполненных в рамках управляемой самостоятельной работы индивидуальных заданий;
- модульно-рейтинговый контроль знаний;
- выступление студента на конференции по подготовленному докладу;
- защита курсового проекта;
- сдача экзамена.

Основная литература

1. Проектирование технологии автоматизированного машиностроения: учебник для вузов / И.М. Баранчукова [и др.]; под ред. Ю.М. Соломенцева. – Москва: Высшая школа, 1999. – 416 с.
2. Жолобов, А.А. Технология автоматизированного производства: учеб. для вузов / А.А. Жолобов. – Минск: Дизайн ПРО, 2000. – 624 с.
3. Мрочек, Ж. А. Основы технологии автоматизированного производства в машиностроении: учеб. пособие для вузов / Ж.А. Мрочек, А.А. Жолобов, Л.М. Акулович – Минск: Техноперспектива, 2008. – 303 с.
4. Технология машиностроения: учеб. пособие для вузов / М.Ф. Пашкевич [и др.]; под ред. М.Ф. Пашкевича. – Минск: Новое знание, 2008. – 478 с.
5. Якухин, В.Г. Высокотехнологичные методы обработки металлов: учеб. пособие для вузов / В.Г. Якухин; под ред. О.В. Таратынова. – Москва: МГИУ, 2008. – 297 с.
6. Основы построения САПР ТП в многономенклатурном машиностроительном производстве : учебник для вузов / Т. Б. Бурдо [и др.]. - Старый Оскол : ТНТ, 2017. - 278 с.
7. Проектирование технологических процессов сборки машин: учебник для вузов / А.А. Жолобов [и др.]; под общ. ред. А.А. Жолобова. – Минск: Новое знание, 2005. – 409 с.
8. Пахомов, Д. С. Основы проектирования технологических процессов и подготовки операций для станков с ЧПУ : учебное пособие для вузов / Д. С. Пахомов, А. Г. Схиртладзе, А. Б. Чуваков. - Старый Оскол : ТНТ, 2016. - 389 с.
9. Скворцов, А.В. Основы технологии автоматизированных машиностроительных производств : учебник / А.В. Скворцов, А.Г. Схиртладзе. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2017. – 635 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469049> (дата обращения: 28.01.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-8420-7. – DOI 10.23681/469049. – Текст : электронный.
10. Беляев, П.С. Системы управления технологическими процессами : учебное пособие / П.С. Беляев, А.А. Букин ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2014. – 156 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277585> (дата обращения: 28.01.2021). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.
11. Технология производства и автоматизированное проектирование технологических процессов машиностроения : учебник для вузов / [В. А. Тимирязев и др.]. - Старый Оскол : ТНТ, 2017. - 319 с.

Дополнительная литература

1. Технология автоматизированного машиностроения (специальная часть): учеб. пособие для вузов / А.А. Жолобов [и др.]; под ред. А.А. Жолобова: – Минск: Дизайн ПРО, 1997. – 240 с.

2. Проектирование технологии: учебник для машиностр. вузов / И.М. Баранчукова, [и др.]; под ред. Ю.М. Соломенцева. – Москва: Машино-строение, 1990. – 416 с.
3. Мрочек, Ж. А. Основы технологии автоматизированного производства в машиностроении: учеб. пособие для вузов / Ж.А. Мрочек, А.А. Жолотов, Л.М. Акулович – Минск: Технопринт, 2003. – 303 с.
4. Проектирование технологических процессов в машиностроении: учебное пособие для вузов / И.П.Филонов [и др.]; под общ. ред. И. П. Филонова. – Минск: Технопринт, 2003. – 910 с.
5. Технология машиностроения: в 2-х кн. Кн. 2. Производство деталей машин: учеб. пособие для вузов / С.Л. Мурашкин [и др.]; под ред. С.Л. Мурашкина. – М.: Высш. шк., 2009. – 436 с.
6. Махаринский, Е.И. Основы технологии машиностроения: учебник для машиностроит. спец. вузов / Е.И. Махаринский, В.А. Горохов. – Минск: Вышэйшая школа, 1997. – 423 с.
7. Основы технологии машиностроения и формализованный синтез технологических процессов: учебник для вузов: в 2-х ч. / В. А. Горохов [и др.]; под ред. В.А. Горохова: – Старый Оскол: ТНТ, 2011. – Ч. 1. – 496 с. – Ч. 2. – 576 с.
8. Технология машиностроения: учеб. пособие для вузов / Э.Л. Жуков [и др.]; под ред. С. Л. Мурашкина. – Москва: Высшая школа, 2005. – 295 с.
9. Суслов, А.Г. Технология машиностроения: учебник для вузов / А.Г. Суслов. – Москва: Машиностроение, 2004. – 400 с.
10. Ковшов, А. Н. Технология машиностроения: учебник для машиностр. спец. вузов / А.Н. Ковшов. – Москва: Машиностроение, 1987. – 319 с.
11. Маталин, А.А. Технология машиностроения / А.А. Маталин. – М., Санкт-Петербург: Машиностроение, 2010. – 512 с.
12. Справочник технолога-машиностроителя: в 2-х т. Т.1 / А.М. Дальский [и др.]; под общ. ред. А.М. Дальского. – М.: Машиностроение, 2003. – 912 с.
13. Справочник технолога-машиностроителя: в 2-х т. Т.2 / А.М. Дальский [и др.]; под общ. ред. А.М. Дальского. – М.: Машиностроение, 2003. – 944 с.
14. Обработка металлов резанием: Справочник технолога / А.А. Панов [и др.]; под общ. ред. А.А. Панова. – М.: Машиностроение, 2004. – 784 с.
15. Горбацевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учеб. пособие для вузов / А. Ф. Горбацевич, В.А. Шкред. – Минск: Вышэйшая школа, 1983. – 256 с.
16. Технология машиностроения. Курсовое проектирование: учеб. пособие / М.М. Кане [и др.]; под ред. М.М. Кане, В.К. Шелега. – Минск: Выш. шк., 2013. – 311 с.
17. Технология машиностроения. Курсовое и дипломное проектирование: учеб. пособие / М.Ф.Пашкевич [и др.]; под ред. М. Ф. Пашкевича. – Минск: Изд-во Гревцова, 2010. – 398 с.

18. Сборник практических работ по технологии машиностроения: учеб. пособие для вузов / А.И.Медведев [и др.]; под ред. И.П.Филонова: – Минск: БНТУ, 2003. – 485 с.

19. Технология машиностроения (специальная часть): учебник для машиностр. спец. вузов / А.А. Гусев [и др.] – Москва: Машиностроение, 1986. – 480 с.

20.Новиков М.П. Основы технологии сборки машин и механизмов. – М.: Машиностроение, 1980. – 592 с.

Перечень компьютерных программ, наглядных пособий, методических указаний и технических средств обучения

1.Практическое пособие к лабораторным работам по теме «Исследование качества обработанной поверхности» курса «Технология машиностроения (отраслевая)» для студентов спец. Т.03.01.01 «Технология машиностроения»: В 2 ч. Ч. 1 / В.Ф. Буйневич [и др.]. – Гомель: ГПИ, 1997. – 40 с.

2.Практическое пособие к лабораторным работам по теме «Исследование качества обработанной поверхности» курса «Технология машиностроения (отраслевая)» для студентов спец. Т.03.01.01 «Технология машиностроения»: В 2 ч. Ч. 2 / А.И. Коршунов [и др.]. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 1999. – 49 с.

3.Пучков А.А. Практическое пособие к лабораторным работам по теме «Технология сборочного производства» курса «Технология машиностроения (отраслевая)» для студентов спец. Т.03.01.01 «Технология машиностроения»: / А.А. Пучков. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 1999. – 50 с.

4.Кульгейко, М.П. Практическое пособие к выполнению практических, расчетно-графических и контрольных работ по курсу «Технология машиностроения» для студентов спец. Т.03.01.01 «Технология, оборудование и автоматизация машиностроения» / М.П. Кульгейко, А.А. Пучков. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2000. – 69 с.

5.Технология автоматизированного изготовления деталей и узлов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие к курсовому проектированию по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-53 01 01 "Автоматизация технологических процессов и производств (по направлениям)" дневной формы обучения / М. П. Кульгейко, Н. А. Старовойтов, Д. В. Мельников. - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019. - 62 с. Режим доступа:

<https://elib.gstu.by>

6.Комплект плакатов (6 шт.), иллюстрирующие основные разделы курса.

7.Компьютерные презентации по 4 темам курса.

**Протокол согласования программы с другими
дисциплинами специальности**

Наименование дисциплин, изучение которых опирается на данную дисциплину	Кафедра	Предложения об изменениях в содержание учебной программы изучаемой дисциплины	Принятое решение (протокол №, дата) кафедрой, разработавшей программу
1. Автоматизация системы ТПП 2. Технология обработки на станках с ЧПУ	Технология машиностроения	Нет Д.Л. Стасенко	