

Министерство образования Московской области
ГБПОУ МО «Серпуховский колледж»

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора по УР

_____ И.А.Залюбовская

« ____ » _____ 2016г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор колледжа

_____ Т.В.Фёдорова

« ____ » _____ 2016 г.

Одобрена ЦМК

Председатель _____ Савельев А.Н.

« ____ » _____ 2016 года

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения

Выпускной квалификационной работы (дипломного проекта)

Наименование специальности

151901 Технология машиностроения

Квалификация выпускника

Техник

Серпухов, 2016 г.

1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Цель дипломного проектирования — развитие и закрепление навыков самостоятельного решения студентами комплекса инженерных задач: технологических, конструкторских, исследовательских и организационно-экономических; выработка умения работать с литературой, анализировать достижения отечественной и зарубежной техники, обобщать опыт промышленности и принимать технически и экономически обоснованные решения, используя знания по социально-экономическим, естественно-научным, общепрофессиональным и специальным дисциплинам; развитие наклонностей к самостоятельному проведению новых методов расчета, теоретических и экспериментальных исследований, к анализу перспективных технологических и конструкторских разработок.

В дипломных проектах разрабатываются новые технологические процессы, прогрессивная технологическая оснастка, экономичные проекты участков и цехов с широкой автоматизацией производственных процессов, а также автоматизированные системы поддержки технологических решений.

Дипломный проект должен содержать элементы реального проектирования с решением практических задач тех предприятий, где проводилась практика.

Дипломные проекты выполняются специализации:

Разработка технологических процессов изготовления деталей.

Темами дипломных проектов, как правило, могут быть проекты участков (цехов) изготовления деталей, сборочных единиц или изделий.

Допускаются комплексные дипломные проекты, выполняемые на одну тему двумя-тремя студентами.

Дипломным проектом руководит преподаватель технологии. По организационно-экономической части дипломного проекта, экологии и безопасности жизнедеятельности дипломников консультируют преподаватели соответствующих дисциплин.

Дипломный проект, кроме аннотации и введения, содержит следующие основные части:

- исходные данные для проектирования;
- технологическую часть, включающую разработку технологических процессов изготовления деталей изделий, выпускаемых цехом;
- конструкторскую часть;
- проектирование участка (цеха);
- организационно-экономическую часть;
- безопасность жизнедеятельности.

Дипломный проект состоит из расчетно-пояснительной записки объемом 60-80 страниц и графической части на 4-5 листах формата А1.

Графическая часть дипломного проекта в общем случае включает:

- чертежи деталей (заготовок);
- операционные эскизы обработки,
- чертежи технологической оснастки (станочные, сборочные,
- контрольные приспособления),
- планировку участка обработки;

Чертежи деталей, изготавливаемых в проектируемом цехе, представляются, как правило, в виде копий с необходимой доработкой и в объем дипломного проекта не включаются.

Тему дипломного проекта студент выбирает из предлагаемого перечня до начала преддипломной практики. В период преддипломной практики он изучает технологию изготовления заданных изделий в действующем производстве, а также литературу по данному вопросу, анализирует существующую технологию, используемые при этом автоматизированные системы поддержки технологических решений и выявляет возможности применения новых методов и процессов, средств автоматизации и механизации.

Собранные в период преддипломной практики материалы оформляются в виде отчета. Кроме рабочих и сборочных чертежей, данных о технологии изготовления изделий, отчет должен содержать планировку участка (цеха), технико-экономические показатели, характеризующие действующее производство: годовой выпуск изделий, данные о трудоемкости и себестоимости изготовления деталей и сборки изделий, количестве единиц оборудования, рабочих мест и работающих, а также другие данные, включенные в задание на преддипломную практику.

Используя результаты преддипломной практики, студент должен проанализировать и изложить в отчете предлагаемые им новации для разработки в дипломном проекте. Расчетно-пояснительная записка (РПЗ), как правило, печатается на принтере на листах формата А4 шрифтом № 14 через 1,5 интервала на одной стороне листа. Титульный лист РПЗ подписывается дипломником, руководителем и консультантами проекта.

РПЗ включает задание, тексты с расчетами и обоснованиями, перечень чертежей и приложения к проекту (технологические карты, схемы и пр.), а также список использованной литературы. В ней не следует приводить все однотипные расчеты, достаточно на одном примере показать методику расчета и оформить его результаты в виде таблиц. Для пояснения принятия решений необходимо привести схемы и графики. При оформлении технологических карт и графической части дипломного проекта руководствуются государственными стандартами «Единой системы технологической подготовки производства» (ЕСТПП), «Единой системы конструкторской документации» (ЕСКД) и «Системы проектной документации в строительстве» (СПДС).

Выполненный дипломный проект просматривает руководитель проекта, подписывает РПЗ и все чертежи, а также дает отзыв о работе дипломника, отмечая

степень самостоятельности и новизны выполненных разработок. Затем дипломный проект подписывается и направляет дипломный проект на рецензию. Рецензия и сдаются в учебную часть, где дипломнику дается направление на защиту перед Государственной аттестационной комиссией.

При защите дипломного проекта в течение 10—15 минут дипломник излагает в докладе задачи, поставленные в дипломном проекте, полученные результаты, принятые решения, по технологии изготовления заготовок, деталей, сборки изделий, выполненным исследованиям и разработанным автоматизированным системам поддержки технологических решений, по разработке новых конструкций технологической оснастки, принципиальные решения компоновки цеха, планировки оборудования, освещает мероприятия по обеспечению безопасности жизнедеятельности, приводит основные технико-экономические показатели цеха и другие сведения, показывающие эффективность проектных решений.

2. ВЫПОЛНЕНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

В введении объемом 0,5—1 страница приводится краткое изложение содержания дипломного проекта, а также данные по объему РПЗ и графической части.

Введение включает: сведения о деталях, для которых разработаны технологические процессы изготовления; перечень детально проработанных операций, спроектированных конструкций приспособлений.

Во введении формулируются основные проблемы действующего производства, и на основе использования перспективных технологий дается обоснование выбранных направлений в принятии проектных решений. Например, отмечается, что при разработке технологических процессов серийного производства перспективным является применение группового метода и быстропереналаживаемого оборудования с ЧПУ, поэтому в дипломном проекте проведен анализ маршрутов изготовления деталей, осуществлено группирование операций при изготовлении объектов производства, разработаны конструкции групповых приспособлений с использованием элементов универсально-сборных приспособлений и т.д.

2.1. Исходные данные для дипломного проектирования

К исходным данным относятся: чертежи изделий, технические условия на их изготовление, годовая программа выпуска изделий, а также предполагаемый срок выпуска изделий в годах. Режим работы цеха (обычно двухсменный) задается или принимается с необходимым обоснованием.

В РПЗ дается краткое описание конструкции и служебного назначения изделий, рассматриваются технологические особенности их изготовления.

Тип производства, согласно ГОСТ 3.1108–74, устанавливается по базовой технологии с помощью коэффициента закрепления операций

2.2. Технологическая часть дипломного проекта

В технологической части дипломного проекта разрабатываются технологические процессы изготовления деталей, составляются задания на проектирование специального оборудования и оснастки.

2.2.1. Проектирование технологического процесса изготовления деталей

Технологические процессы проектируются на изготовление одной детали. Задание на разработку технологии дает руководитель проекта, причем объем и глубина проработки технологических процессов зависит от специализации

Анализ исходных данных для проектирования

Анализ исходных данных включает:

- а) расчет такта выпуска и обоснование типа производства;
- б) анализ технических требований и выявление технологических задач, возникающих при изготовлении деталей;
- в) технологический анализ конструкций деталей;
- г) обзор производственных данных и литературных источников по технологии изготовления аналогичных деталей.

При анализе технических требований устанавливается роль каждого из них для обеспечения функционирования детали в изделии, а также обосновываются технологические методы и возможные варианты построения операций (их структура, применяемые схемы базирования и др.) для обеспечения заданных требований при изготовлении деталей. Полезно также проанализировать возможные схемы контроля технических требований.

Одновременно проводится качественный и количественный анализ технологичности конструкции деталей, обосновываются необходимые их изменения

На основе обзора производственных данных и литературных источников по технологии изготовления аналогичных деталей намечают основные направления построения технологического процесса.

Выбор и обоснование метода изготовления заготовок

При выборе и обосновании метода изготовления заготовок учитываются: технологическая характеристика материала, конструктивные формы и размер заготовки, требуемая точность выполнения заготовки, шероховатость и качество ее поверхностных слоев, программа выпуска и заданные сроки выполнения этой программы.

Заготовка выбирается по виду (прокат, отливка, штамповка) и по способу выполнения (метод и оборудование). Выбранный метод должен обеспечивать наименьшую себестоимость изготовления детали с учетом последующей механической обработки.

В РПЗ приводятся: эскиз заготовки с указанием плоскостей разреза, литейных или штамповочных уклонов; положения заготовки в форме или штампа; данные о шероховатости поверхности и точности размеров .

Выбор технологических (установочных) баз

Выбор технологических баз осуществляется для определения баз и порядка их смены при выполнении технологического процесса обработки заготовки. Выбранные базы могут быть уточнены на последующих этапах проектирования технологического процесса.

Проектирование маршрута обработки заготовок

Проектирование маршрута обработки заготовок включает:

- а) выбор метода обработки отдельных поверхностей;
- б) анализ вариантов и выбор плана обработки заготовки;
- в) расчет припусков, промежуточных размеров и допусков по технологическим переходам обработки заготовки;
- г) определение размеров и составление чертежа исходной заготовки.

Маршруты обработки отдельных поверхностей детали определяют исходя из требуемой точности и качества поверхности детали и выбранной заготовки. По заданной точности и шероховатости поверхности детали с учетом ее размера, массы и конфигурации выбирают один или несколько возможных методов окончательной обработки, а также тип соответствующего оборудования. Зная вид заготовки, аналогично решают вопрос о первом методе маршрута обработки. Базируясь на первом и завершающем методах маршрута, устанавливают промежуточные методы. Разработка маршрута обработки детали — многовариантная задача. Ее решение должно базироваться на технико-экономических принципах проектирования. При определении общего плана обработки детали сначала обрабатывают поверхности, принятые за технологические базы, затем остальные поверхности в последовательности, обратной степени их точности. Маршрут делят на три последовательные стадии: черновую, чистовую и отделочную обработку. Заканчивается обработка той поверхностью, которая является наиболее точной и важной для детали.

При составлении маршрута обработки выделяются вспомогательные операции и операции технического контроля.

Припуски определяются расчетно-аналитическим методом на две-три основные поверхности детали. На основе этих расчетов определяются промежуточные размеры и допуски по всем технологическим переходам обработки указанных поверхностей, а также предельные размеры исходных заготовок.

Результаты расчета заносятся в специальную таблицу. Для остальных поверхностей детали выбираются табличные значения припусков, и на основе раннее составленного эскиза разрабатывается чертеж заготовки.

Маршрут обработки излагается в РПЗ и иллюстрируется на листах эскизами обработки с условным обозначением базирования и закрепления. На эскизах выделяются обрабатываемые поверхности и указываются выдерживаемые размеры и шероховатость обработанных поверхностей.

Разработка операций технологического процесса

На основе технологического маршрута разрабатываются основные операции. Эта работа включает следующие этапы:

- 1) выбор схем построения операций (одноместная или многоместная, одноинструментная или многоинструментная, с последовательным, параллельным или параллельно-последовательным порядком обработки). При сопоставлении проектируемых вариантов можно ограничиться анализом слагаемых оперативного времени. В соответствии с выбранной схемой построения операции формируются технологические переходы и выбирается инструмент для их выполнения;
- 2) обоснование возможности применения и выбор типа автоматического манипулятора (робота) для загрузки станка;
- 3) выбор и обоснование моделей станков (в соответствии с размерами заготовки), типов приспособлений и наладки станка;
- 4) окончательное решение вопросов базирования и закрепления с анализом точности обработки, пересчетом чертежных размеров и назначением технологических допусков при нарушении принципа совмещения установочных и технологических баз;
- 5) определение режимов резания и норм времени по каждой операции. Режимы резания для двух-трех различных по методу обработки операций определяются расчетом, при этом одна из операций должна быть многоинструментная. Для остальных операций режимы резания определяются по нормативам. При черновой и многоинструментной обработке необходима проверка станка по мощности резания. Для поточного производства операции синхронизируются по темпу выпуска;
- 6) расчет ожидаемой точности размеров, формы или расположения поверхностей. На основе расчетов определяют количество переходов или проходов при известной податливости системы, рассчитывают также суммарную погрешность обработки для обоснования допусков на промежуточные размеры заготовки. Расчетами обосновывают возможности сокращения маршрута. Решают и обратные задачи: определение условий для обеспечения требований чертежа, выбор схемы установки заготовки исходя из условий обеспечения заданных пространственных погрешностей, обоснование требований к точности оборудования, приспособлений и инструментов;
- 7) выбор метода настройки станка и расчет настроечных размеров (по указанию руководителя проекта);
- 8) выбор и обоснование методов контроля и выбор контрольно-измерительных приспособлений и инструментов;
- 9) разработка операционных эскизов обработки.

На все разработанные операции в РПЗ приводятся эскизы обработки с конструктивным изображением установочных элементов приспособлений, режущего и вспомогательного инструмента.

3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

В конструкторской части дипломного проекта разрабатывают станочные, сборочные или контрольные приспособления, испытательные стенды, транспортирующие и другие устройства как для механической обработки, так и для сборки,

В дипломных проектах рекомендуется выполнять одну конструкторские разработку. Задания на них дает руководитель проекта.

Конструирование приспособлений или других видов технологической оснастки включает:

- конкретизацию выбранной схемы установки;
- выбор конструкции и размеров установочных элементов приспособления;
- расчет необходимой зажимной силы;
- уточнение схемы и размеров зажимного устройства;
- определение размеров направляющих деталей приспособления;
- общую компоновку приспособления с установлением технических требований на изготовление приспособления.

При проектировании контрольных приспособлений необходимо обосновать допустимую и рассчитать фактическую погрешность измерения. При выборе схем приспособления или устройства проводят экономические сопоставления предлагаемых вариантов схемы или предлагаемого варианта с существующим.

Чертежи технологической оснастки выполняются, как правило, в масштабе 1:1 на листах формата А1. На общих видах оснастки указывают необходимые размеры (габаритные, посадочные, присоединительные, характерные, монтажные и эксплуатационные), технические требования на изготовление.

На чертеже приспособления также должны быть изображены контуры обрабатываемой или измеряемой детали (в закрепленном положении), а в необходимых случаях — режущий инструмент и элементы примыкающих к нему загрузочных и транспортных устройств. Эти элементы изображаются штрихпунктирными или цветными линиями.

На чертеже приспособления должны быть указаны предельные отклонения формы и расположения поверхностей установочных элементов условными обозначениями либо в технических требованиях текстом.

К общему виду приспособления в РПЗ приводится спецификация его деталей и сборочных единиц по ГОСТ. Допускается размещать спецификацию на чертеже приспособления.

4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКА, ЦЕХА

4.1. Исходные данные для проектирования

В зависимости от типа производства и этапа проектирования производственная программа может быть точной, приведенной и условной [3, 4, 42]. В дипломном проектировании применяют методы проектирования по точной или приведенной программе.

Метод проектирования по точной программе предусматривает разработку подробных технологических процессов обработки или сборки с техническим нормированием на все детали или сборочные единицы, входящие в производственную программу. Этот метод применяют для проектирования участков, отделений и цехов крупносерийного и массового производства.

Проектирование по приведенной программе применяют для проектирования цехов средне- и мелкосерийного производства.

Это объясняется тем, что при значительной номенклатуре объем проектных и технологических разработок становится очень большим и для сокращения трудоемкости проектирования реальную многономенклатурную программу заменяют приведенной, выраженной ограниченным числом представителей, эквивалентной по трудоемкости фактической многономенклатурной программе.

4.2. Определение структуры производственных подразделений

Производственные участки цеха могут быть сформированы по технологическому, предметному или смешанному признаку.

Учитывая технологический признак, формируют участки по типам станков при проектировании механических цехов. Недостатком подобной структуры является наличие многочисленных возвратных перемещений деталей, что приводит к значительному увеличению длительности производственного цикла.

При формировании производственных участков по предметному признаку в механических цехах создают поддетально-специализированные участки с групповой обработкой. При этом не менее 85% трудоемкости изготовления деталей приходится на один участок и только для выполнения специфических операций (термообработка, нанесение покрытий, прецизионная обработка) используется оборудование смежных участков.

Механические цехи обычно проектируют для работы в две смены. Крупное и уникальное оборудование, а также дорогостоящие многоцелевые станки используют для работы в три смены.

4.3. Технологические расчеты параметров участков или цеха

Технологические расчеты включают определение количества потребного оборудования и рабочих мест, числа работающих, производственной площади и основных параметров вспомогательных отделений цеха.

4.3.1. Определение количества потребного оборудования

Определение количества потребного оборудования проводится для каждого участка. Для поточного производства число станков и рабочих мест определяют для каждой технологической операции.

По данным расчета составляют сводную ведомость оборудования участка (цеха) с указанием типа (модели), мощности, балансовой стоимости, массы каждого станка и их количества.

4.3.2. Расчет числа работающих

Расчет числа работающих ведется по следующим группам:

- основные (производственные) рабочие,
- вспомогательные рабочие,
- ИТР (инженерно-технические работники),
- служащие МОП (младший обслуживающий персонал).

Число основных рабочих для механических и сборочных цехов определяют по категориям: станочники, слесари-сборщики, операторы и наладчики автоматических линий, рабочие на ручных операциях обработки, разметчики, мойщики деталей и др. Окончательно число станочников уточняется после планировки участков и линий с учетом реальных возможностей многостаночного обслуживания.

Число вспомогательных рабочих рассчитывают по нормам обслуживания или укрупненно в процентах от числа производственных рабочих .

Число ИТР, служащих, МОП определяют по штатному расписанию в соответствии со схемой управления, характером производства и уровнем автоматизации и механизации или укрупненно — в процентах от числа производственных рабочих .

Полученное число работающих по всем группам сводят в ведомость, где указывается общее количество работающих, число работающих в наиболее продолжительную смену (примерно 60%) и средний разряд.

4.3.3. Определение площади участка, цеха

Размеры производственной и общей площади предварительно определяют расчетом по показателям удельной площади на один станок, а окончательно — планировкой оборудования и рабочих мест.

4.3.4. Проектирование вспомогательных отделений цеха

Проектирование вспомогательных отделений осуществляется в зависимости от масштаба производства, размера цеха и организации работы. В состав вспомогательных служб цеха входят: склады заготовок, деталей, межоперационные склады; инструментальная служба цеха (заточные отделения, отделения ремонта приспособлений и инструмента, инструментально-раздаточные кладовые, кладовые приспособлений и абразивов); контрольные отделения; цеховая ремонтная база; отделения для приготовления и раздачи охлаждающих жидкостей; отделения сбора и переработки стружки; помещения цеховых энергетических и санитарно-технических установок.

Многие из указанных отделений относят к общезаводским структурным подразделениям (инструментальное, транспортное хозяйства, службы главного механика, главного энергетика)

При укрупненных расчетах вспомогательных отделений определяют количество требуемого оборудования и площади. Эти отделения размещаются в пределах

производственного здания, как правило, по периферии цеха. Для более эффективного использования высоты пролета над вспомогательными отделениями на отметке 4 м размещаются энергетические и санитарно-технические устройства (вентиляционные камеры и т.д.).

4.4. Выбор подъемно-транспортных средств

При выборе подъемно-транспортных средств необходимо предусматривать во всех возможных случаях единый транспортный процесс с перемещением материалов, заготовок и изделий из складов к местам обработки и сборки одним видом транспорта, исключая перегрузку с межцехового транспорта на внутрицеховой. Вид транспорта выбирают на основе технико-экономического сопоставления вариантов с учетом применения оптимальных для данного производства транспортных схем и оборудования.

4.5. Компоновка и планировка цехов

При выполнении проекта цеха разрабатывается компоновочный план, т.е. план взаимного расположения отделений цеха. При проектировании линий, участков или отделений обработки деталей разрабатывается планировка, т.е. план размещения всего производственного и подъемно-транспортного оборудования и рабочих мест. Компоновочные планы выполняют в масштабах 1:200 и 1:400 (допускается 1:800) на основе чертежа архитектурно-строительной части с сохранением принятых условных обозначений.

4.6. Экономическое обоснование и технико-экономические показатели дипломного проекта

Эта часть дипломного проекта содержит расчет и окончательные выводы о технико-экономической целесообразности спроектированного производства.

Расчету подлежат:

- основные средства цеха;
- годовой расход основных и вспомогательных материалов;
- годовые расходы по всем видам потребляемой энергии;
- амортизационные отчисления;
- расходы на содержание и ремонт зданий, сооружений, оборудования, инвентаря;
- годовой фонд заработной платы по всем категориям работающих;
- другие расходы.

Основные данные характеризуют годовую программу выпуска, численность работающих по категориям, размеры производственной и общей площади цеха, количество производственного оборудования, режим работы и др.

Технико-экономические показатели, такие как годовой выпуск продукции в рублях, тоннах, штуках на одного производственного рабочего, на одного работающего, годовой выпуск продукции в рублях, тоннах, штуках на 1 руб. основных фондов, на один станок, на 1 м² производственной площади; коэффициент загрузки и

использования оборудования, коэффициент сменности и другие, показывают эффективность принятых проектных решений.

5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Организационно-экономическая часть дипломного проекта включает определение технико-экономических показателей проекта участка, цеха и решение одного или нескольких вопросов по организации производства или технико-экономическому обоснованию предлагаемых проектных решений.

Примеры заданий: организация планирования производства в цехе; экономическая эффективность новых методов обработки, средств механизации и автоматизации; расчет сроков окупаемости капитальных затрат.

Задание по организационно-экономической части формулирует руководитель проекта по согласованию с консультантом кафедры экономики и организации производства.

Материалы организационно-экономической части приводятся в РПЗ и на одном из листов графической части проекта.

6. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В этой части проекта должно быть показано соответствие проектных решений действующим нормам охраны труда, техники безопасности, защиты окружающей среды, а также предусмотрены мероприятия на случай чрезвычайных ситуаций. Для этого в РПЗ приводятся соответствующие расчеты и обоснования.

ЛИТЕРАТУРА

1. ОНТП 14–96. Отраслевые нормы технологического проектирования предприятий автомобильной промышленности. Механообрабатывающие цехи. Автопром Роскоммаша. 1996. 101 с.
2. Технология машиностроения: В 2 т. Т. 1. Основы технологии машиностроения: Учеб. для вузов / В.М. Бурцев, А.С. Васильев, А.М. Дальский и др.; Под ред. А.М. Дальского. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. 564 с.
3. Мельников Г.Н., Вороненко В.П. Проектирование машиностроительных цехов: учеб. для вузов. М.: Машиностроение, 1990. 352 с.
4. Технология машиностроения: В 2 т. Т. 2. Производство машин: Учеб. для вузов / В.М. Бурцев, А.С. Васильев, О.М. Деев и др.; Под ред. Г.Н. Мельникова. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. 640 с.
5. Общемашиностроительные нормативы времени на слесарную обработку деталей и слесарно-сборочные работы по сборке машин и

приборов в условиях массового, крупносерийного и среднесерийного типов производства. М.: НИИтруда, 1982. 208 с.

6. Васильев А.С., Кондаков А.И. Выбор заготовок в машиностроении: Учеб. пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. 80 с.

7. Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т. Т. 1 / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Сусллова. М.: Машиностроение-1, 2001. 912 с.

8. Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т. Т. 2 / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Сусллова. М.: Машиностроение-1, 2001. 944 с.

9. Размерный анализ технологических процессов обработки / И.Г. Фридендер, В.А. Иванов, М.Ф. Барсуков и др.; Под ред. И.Г. Фридендера. Л.: Машиностроение, 1987. 141 с.

10. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением: Ч. II. Нормативы режимов резания. М.: Экономика, 1990. 474 с.

11. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением: Ч. I. Нормативы времени. М.: Экономика, 1990. 208 с.

12. Справочник технолога по автоматическим линиям/ А.Г. Косилова, А. Г. Лыков, О.М. Деев и др.; Под ред. А.Г. Косиловой. М.: Машиностроение, 1988. 320 с.

13. Автоматизация проектирования технологических процессов в машиностроении / В.С. Корсаков, Н.М. Капустин, К.-Х. Темпельхоф, Х. Литхенберг; Под общ. ред. Н.М. Капустина. М.: Машиностроение, 1985. 304 с.

14. Автоматизация проектирования технологических процессов и средств оснащения / А.Г. Ракович, Г.К. Горанский, Л.В. Губич и др. Минск: ИТК АН Беларусь, 1997. 276 с.

15. Норенков И.П. Разработка САПР. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1994. 206 с.

16. Павлов В.В. Типовые математические модели в САПР / В.В. Павлов. М.: МОССТАНКИН, 1989. 76 с.

17. Планирование технологической подготовки производства новых изделий / С.И. Прилипко, Д.Г. Лукьянов, Ю.И. Прилипко и др. Киев: Техніка, 1991. 64 с.

18. Ступаченко А.А. САПР технологических операций. Л.: Машиностроение, 1988. 234 с.

19. Голоденко Б.А., Смоленцев В.П. САПР в мелкосерийном про-

- изводстве. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1991. 124 с.
20. Адлер Ю.П., Маркова Е.П., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука, 1976. 280 с.
 21. Стрелец А.А., Фирсов В.А. Размерные расчеты в задачах оптимизации конструкторско-технологических решений. М.: Машиностроение, 1988. 120 с.
 22. Современный эксперимент: подготовка, проведение, анализ результатов: учеб. для вузов / В.Г. Блохин, О.П. Глудкин, А.И. Гуров, М.А. Ханин; Под ред. О.П. Глудкина. М.: Радио и связь, 1997. 229 с.
 23. Маталин А.А. Технология машиностроения. Л.: Машиностроение, 1985. 496 с.
 24. Технологическая наследственность в машиностроительном производстве / А.М. Дальский, Б.М. Базров, А.С. Васильев и др.; Под ред. А.М. Дальского. М.: Изд-во МАИ, 2000. 364 с.
 25. Солонин И.С., Солонин С.И. Расчет сборочных и технологических размерных цепей. М.: Машиностроение, 1980. 110 с.
 26. Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений. М.: Машиностроение, 1983. 227 с.
 27. Захарцев С.Н. Математическая статистика и планирование эксперимента в технологии машиностроения: Учеб. пособие. М. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1992. 31 с.
 28. Симаненко М.Г. Введение в математическое моделирование. М.: СОЛОН-Р, 2002. 111 с.
 29. Соломенцев Ю.М., Павлов В.В. Моделирование технологической среды машиностроения. М.: МОССТАНКИН, 1994. 104 с.
 30. Вязигин В.А., Федоров В.В. Математические методы автоматизированного проектирования. М.: Высш. шк., 1989. 184 с.
 31. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры. М.: Физматлит, 2001. 316 с.
 32. Тарасевич Ю.Ю. Математическое и компьютерное моделирование: Вводный курс: Учеб. пособие. М.: УРСС, 2001. 144 с.
 33. Гантмахер Ф.Р. Теория матриц. М.: Наука, 1988. 229 с.
 34. Оре О. Графы и их применение: Пер. с англ. Л.И. Головиной; Под ред. И.М. Яглома. Новокузнецк: Новокузнецкий физ-мат. ин-т, 2000. 173 с.
 35. Замятин В.К. Технология и автоматизация сборки: Учеб. для вузов. М.: Машиностроение, 1993. 464 с.
 36. Сборка и монтаж изделий машиностроения: В 2 т. Т. 1. Сборка изделий машиностроения / Под ред. В.С. Корсакова, В.К. Замятина.

М.: Машиностроение, 1983. 480 с.

37. Новиков М.П. Научные основы автоматизации сборки машин и механизмов. М.: Машиностроение, 1978. 472 с.

38. Кондаков А.И. Проектирование автоматизированных систем принятия технологических решений: Учеб. пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. 37 с.

39. CALS в авиастроении / А.Г. Братухин, Ю.В. Давыдов, Ю.С. Елисеев и др.; Под ред. А.Г. Братухина. М.: Изд-во МАИ, 2000. 304 с.

40. Информационные технологии в наукоемком машиностроении. Компьютерное обеспечение индустриального бизнеса / Под общ. ред. А.Г. Братухина. Киев: Техніка, 2001. 728 с.

41. Компьютеризированные интегрированные производства и CALS-технологии в машиностроении / Под ред. Б.И. Черпакова. М.: ГУП ВИМИ, 1999. 512 с.

42. Проектирование механосборочных цехов: Учеб. для вузов / В.П. Вороненко, В.А. Егоров, М.Г. Косов и др.; Под ред. Ю.М. Соломенцева. М.: Высш. шк. 2000. 272 с.

43. Митрофанов С.П. Групповая технология машиностроительного производства: В 2 т. Т. 1. Организация группового производства. Л.: Машиностроение, 1983. 407 с.

44. Митрофанов С.П. Групповая технология машиностроительного производства: В 2 т. Т. 2. Проектирование и использование технологической оснастки металлорежущих станков. Л.: Машиностроение, 1983. 376 с.

45. Технологические аспекты конверсии машиностроительного производства / А.С. Васильев, С.А. Васин, А.М. Дальский, А.И. Кондаков; Под ред. А.И. Кондакова. М. Тула: ТулГУ, 2003. 271 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

