

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ**

# **ПРОГРАММА**

**первой конструкторско-технологической практики**  
**для специальности**

**1 - 36 01 03 «Технологическое оборудование**  
**машиностроительного производства»**  
**специализации 1 - 36 01 03 01 «Металлорежущие станки»**

Брест 2017

УДК 621.9.02/.06(07)

В программе приведены основные положения по организации и прохождению конструкторско-технологической практики, содержание индивидуальных заданий, требования к содержанию отчетов по практике и организация их защиты. Программа предназначена для оказания помощи студентам специальности 1-36 01 03 при выполнении индивидуального задания практики, для рациональной организации рабочего времени практики и оформления отчета по практике. Она также может быть полезна инженерно-техническим работникам машиностроительных предприятий, осуществляющим руководство практикой. Программа первой конструкторско-технологической практики рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Технология машиностроения (протокол №9 от 29.05.2017), Советом машиностроительного факультета (протокол №7 от 31.05.2017) и утверждена первым проректором БрГТУ.

Составители: О.А. Медведев, заведующий кафедрой «Технология машиностроения»;

Н.И. Кириллюк, старший преподаватель кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств»;

В.В. Иванов, старший преподаватель кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств».

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Качественная подготовка специалистов с высшим образованием невозможна без конструкторско-технологической практики, во время которой студенты закрепляют знания, полученные при изучении теоретических курсов, развивают навыки и инициативу в решении инженерных задач по техническому обеспечению и организации производства.

Программа практики позволяет заранее спланировать и организовать работу студента в производственных условиях, с учетом требований учебного процесса и возможностей базы практики.

Программа составлена в соответствии с квалификационными характеристиками инженера по специальности 1-36 01 03, изложенными в образовательном стандарте ОСРБ 1-36 01 03- 2013 [1], и на основе положения о практике студентов БрГТУ 15.05.2015 №406 [2]. В программе приведены основные положения по организации и прохождению конструкторско-технологической практики, содержание индивидуальных заданий, требования к содержанию отчетов по практике и организация их защиты. Ее соблюдение позволит добиться эффективного и полного достижения целей практики.

### Цели практики:

- углубление и закрепление в производственных условиях теоретических знаний и навыков, полученных при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин;
- приобретение навыков проектирования технологических процессов механической обработки деталей и сборки технологического оборудования и навыков проектирования технологической оснастки;
- получение полных и систематизированных исходных данных для выполнения курсового проекта по дисциплине: «Технология станкостроения» и курсовых работ по дисциплинам «Технологическое оборудование» и «Гидро- и пневмопривод технологического оборудования»;
- получение студентом предварительного согласия дирекции предприятия или учреждения (базы практики) на его трудоустройство после окончания университета на инженерную должность по специальности (при обоюдном желании и наличии возможности).

Для достижения этих целей в ходе практики решаются следующие задачи.

### Задачи практики:

- изучение прогрессивных методов получения заготовок, механической обработки, отделки и упрочнения деталей, методов выполнения типовых сопряжений деталей оборудования;
- изучение методики разработки и анализа технологических процессов механической обработки деталей и сборки машин;
- изучение и закрепление в производственных условиях методик проектирования технологической оснастки (режущего и вспомогательного инструмента, станочных и сборочных приспособлений, средств контроля качества изделий) с применением современных САПР;
- изучение способов размерной и режимной наладки станков;
- изучения способов экономии материальных и энергетических ресурсов;

- изучение мер и средств охраны труда и окружающей среды в машиностроительном производстве;
- выполнение индивидуального задания, включающего сбор и анализ материалов, необходимых для курсового проектирования по дисциплинам: «Технология станкостроения»; «Технологическое оборудование»; «Гидро- и пневмопривод технологического оборудования».

Студент должен знать:

- современные технологии изготовления типовых деталей и сборки технологического оборудования;
- правила оформления технологической и конструкторской документации;
- современные способы повышения качества машиностроительной продукции и экономической эффективности ее производства;
- принципы проектирования рациональных технологических процессов для различных условий производства.
- способы ресурсосбережения и энергосбережения при производстве технологического оборудования;
- меры и средства охраны труда и окружающей среды в машиностроительном производстве.

Студент должен уметь:

- оценивать эффективность и безопасность действующих технологических процессов механической обработки деталей и сборки машин;
- проектировать технологическую оснастку (режущий и вспомогательный инструмент, станочные и сборочные приспособления, средства контроля качества изделий) с применением современных САПР;
- читать и оформлять технологическую документацию в соответствии с положениями единой системы технологической документации.

Базы практики.

Базами практики являются передовые предприятия, учреждения, организации машиностроительного профиля, обладающие современным парком металлорежущего оборудования, с которыми БрГТУ заключил соответствующие договоры. Продолжительность практики 4 недели, в течение которых студент-практикант должен каждый полный рабочий день находиться на базе практики и выполнять программу практики и задания руководителя от предприятия.

Перечень дисциплин, знание которых необходимо для прохождения конструкторско-технологической практики:

«Технология материалов», «Высшая математика», «Теоретическая механика», «Механика материалов», «Материаловедение», «Теория механизмов, машин и манипуляторов» «Детали машин», «Нормирование точности и технические измерения», «Резание материалов», «Технологическое оборудование», «Инструментальные системы», «Гидро и пневмопривод технологического оборудования».

## 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПЕРВОЙ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

### 2.1. Порядок прохождения практики

Практика проводится после окончания экзаменационной сессии в 6 семестре третьего курса обучения. Не менее чем за месяц до начала практики кафедра «Технология машиностроения» заканчивает распределение студентов по базам практики, назначение руководителей практики (из числа преподавателей) и формирует проект приказа ректора о прохождении первой конструкторско-технологической практики, включающий указанные сведения.

Не менее чем за неделю до начала практики кафедра заканчивает подготовку направлений и путевок на базы практики, направлений в учреждения, предоставляющие жилье, дневников с индивидуальными заданиями на практику.

Перед практикой кафедра «Технология машиностроения» проводит организационное собрание со студентами, на котором объясняются порядок прохождения и содержание практики, обязанности сторон, участвующих в проведении практики, назначаются старосты временных групп на каждой базе практики, выдаются программы практики, путевки, дневники, копии договоров о практике между БрГТУ и предприятиями, а также проводится инструктаж по охране труда при прохождении практики. Студенты, прошедшие инструктаж, должны расписаться в кафедральном журнале регистрации инструктажей по охране труда, что свидетельствует об их обязательстве соблюдать правила безопасного поведения, как по пути на практику и обратно, так и во время практики.

Студентам бюджетной формы обучения, выезжающим на практику за пределы г. Бреста, оплачиваются командировочные расходы в соответствии с положением о практике студентов БрГТУ №6 от 11.02.2013.

Прибыв на базу практики, студенты предъявляют в отдел кадров путевку (как правило, общую для временной группы практикантов на отдельной базе практики), паспорта, фотографии для оформления пропусков (если необходимо), программу практики. Инспектор отдела кадров, ответственный за работу с практикантами, по согласованию с дирекцией предприятия направляет каждого студента в качестве дублера технолога или конструктора в цех, производящий изделие, указанное в индивидуальном задании, или в отдел главного технолога, назначает руководителя практики от предприятия из числа наиболее квалифицированных специалистов с высшим образованием, организует проведение инструктажа по охране труда на предприятии и рабочем месте, направляет на поселение в общежитие или гостиницу (при наличии соответствующего пункта в договоре о практике). В случае если БрГТУ заключил договор о поселении студентов на время практики с другим предприятием или учреждением, то после явки на базу практики студенты обращаются в администрацию данного учреждения по вопросу предоставления жилья, предъявив направление, копию договора о поселении, медицинскую справку о состоянии здоровья (при необходимости).

После поселения и оформления на базе практики (в течение 1...2 дней) практиканты без промедления приступают к выполнению содержательной части практики (раздел 3 программы). Помощь в ее выполнении оказывает руководитель практики от предприятия, назначенный приказом руководителя предприятия из числа опытных специалистов. В ходе практики руководитель от предприятия выполняет обязанности, предусмотренные в пункте 2.2.

Руководитель практики от кафедры «Технология машиностроения» университета обеспечивает прохождение практики в строгом соответствии с программой и индивидуальным заданием, направляет и корректирует сбор и анализ материалов для курсовых проектов и работ путем проведения консультаций для студентов при выезде на базу практики и во время плановых консультаций на кафедре. Он руководствуется обязанностями, перечисленными в пункте 2.2.

Содержательную часть практики рекомендуется выполнять в последовательности, изложенной в разделе 3, придерживаясь рекомендуемых затрат времени на каждый пункт.

Рациональному распределению и учету рабочего времени практики способствует регулярное ведение дневника, в котором фиксируется выполненная работа, прослушанные лекции, экскурсии, инструктажи по охране труда и затраченное на них время.

Результаты выполнения содержательной части практики оформляются студентом в виде письменного отчета, который рецензируется и подписывается руководителем практики от предприятия. Его подпись на титульном листе отчета заверяется печатью отдела кадров предприятия. В дневнике практики руководитель от предприятия дает производственную характеристику студента, в которой отражает полноту выполнения программы практики и отчета, добросовестность и инициативу при выполнении производственных заданий, оценивает способность студента решать производственные задачи.

## 2.2. Обязанности руководителей практики от предприятия, университета и практикантов

### **Обязанности руководителя практики от предприятия:**

- организует или проводит ознакомительные экскурсии в соответствии с программой практики;

- организует предоставление студентам информации в соответствии с индивидуальным заданием и программой практики (конструкторская и технологическая документация на выпускаемое изделие, техпроцесс его изготовления, технологическая оснастка, средства охраны труда, информация об организации и технико-экономических показателях действующего производства изделия);

- оказывает помощь студентам в выявлении малоэффективных элементов технологии, причин появления бракованных изделий, недостатков организации производства, недостатков конструкций оборудования и оснастки, а также в определении способов их устранения;

- привлекает студентов-практикантов к выполнению текущей работы по проектированию и наладке техпроцессов, оборудования и оснастки;

- контролирует соблюдение студентами правил внутреннего распорядка предприятия;

- контролирует ведение студентами дневников практики, рецензирует и подписывает отчет по практике, дает производственную характеристику студента в дневнике практики.

### **Обязанности руководителя практики от кафедры «Технология машиностроения» университета:**

- составляет индивидуальное задание по практике каждому закрепленному студенту;

- участвует в организационном собрании со студентами перед практикой, на котором объясняет студентам содержание и порядок прохождения практики, назначает старшего временной группы студентов на закрепленной базе практики, выдает студентам программу практики, путевки на базу практики и жилье, дневники с индивидуальными заданиями, контролирует прохождение студентами инструктажа по охране труда и его регистрацию в кафедральном журнале;

- совместно с руководителем практики от предприятия организует сбор студентами материалов в соответствии с индивидуальным заданием и программой практики;
- проводит консультации в университете и на базе практики по анализу полученных материалов и составлению отчета по практике;
- дает пояснения руководителю практики от предприятия по программе практики;
- проверяет отчеты по практике и дневники, дает допуск студенту к защите отчета перед комиссией;
- представляет заведующему кафедрой отчет о проведении практики по установленной форме.

**Обязанности студента-практиканта:**

- участвует во всех мероприятиях, проводимых кафедрой по организации практики;
- соблюдает сроки прохождения практики, предъявления отчета и дневника на проверку и защиту;
- соблюдает действующие на предприятии правила внутреннего распорядка и охраны труда, правила общественного распорядка в общежитии или гостинице;
- полностью выполняет программу практики и производственные задания руководителя практики от предприятия, регулярно ведет дневник практики;
- своевременно представляет финансовый отчет в бухгалтерию университета.

**Дополнительные обязанности старосты временной группы:**

- получает, хранит во время пути на практику и обратно и представляет по назначению путевку на базу практики и на представление жилья программу практики, копии договоров о практике и о предоставлении жилья;
- отвечает за организованный отъезд и прибытие временной группы на базу практики;
- оказывает помощь в организационных вопросах практики инспектору отдела кадров и руководителю практики от предприятия и кафедры университета.

### **3. СОДЕРЖАНИЕ ПЕРВОЙ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**

#### **3.1. Ознакомительные экскурсии, лекции, беседы (2 рабочих дня)**

Руководитель практики от предприятия организует или проводит экскурсии со студентами по производственным подразделениям предприятия, знакомит с историей предприятия, его структурой, системой управления производством, номенклатурой выпускаемой продукции, прогрессивными техпроцессами, оборудованием, оснасткой, средствами механизации и автоматизации операций, способами научной организации труда, применяемыми на данном предприятии.

В ходе экскурсий по конструкторским и технологическим отделам или бюро студенты знакомятся с передовыми способами технологической и конструкторской подготовки производства (автоматизированные рабочие места технолога и конструктора, информационное и программное обеспечение, системы связи с автоматическими системами управления технологическим оборудованием и производством, с системами автоматической подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ).

#### **3.2. Сбор материалов по теме индивидуального задания (4 рабочих дня)**

При помощи руководителя практики от предприятия студент должен собрать исходные материалы для выполнения курсовых проектов и работ по дисциплинам: «Техноло-

гия станкостроения»; «Технологическое оборудование»; «Гидро- и пневмопривод технологического оборудования».

### 3.2.1. Сбор материалов для курсового проектирования по дисциплине «Технология станкостроения»

**Для курсового проекта по дисциплине «Технология станкостроения» студент должен собрать, изучить и проанализировать:**

- конструкторскую документацию на одну, принадлежащую какому-либо технологическому оборудованию, деталь средней сложности;
- конструкторскую документацию на заготовку этой детали;
- технологическую документацию на техпроцесс получения заготовки этой детали;
- технологическую документацию на техпроцесс механической обработки этой детали (с общим числом технологических переходов, выполняемых разными методами обработки – не менее 10);
- конструкторская документация на применяемое при обработке данной детали специальное станочное приспособление с механизированным зажимом заготовки;
- конструкторскую документацию на контрольное приспособление, применяемое для контроля этой детали;
- конструкторскую документацию на специальный режущий инструмент, применяемый для обработки этой детали.

Выбор детали производится студентом по рекомендации руководителя от предприятия и согласуется с руководителем от университета.

**В отделе главного конструктора (или технолога) следует получить:** чертеж детали; сборочный чертеж и спецификацию на сборочную единицу, в которой работает деталь; технические описания их конструкций и условий их работы; технические условия на изготовление, испытание и приемку деталей и сборочной единицы; сведения о лимитирующих элементах детали и причинах выхода ее из строя.

**В отделе главного технолога следует получить:**

- сведения о программе выпуска заданной детали типе и организационной форме производства, объемах партий детали, запускаемых в производство;
- чертеж заготовки и технические условия на ее изготовление;
- техпроцесс изготовления детали, представленный на маршрутных картах по ГОСТ 3.1118–82, операционных картах по ГОСТ 3.1404–86, картах эскизов по ГОСТ 3.1105–81, картах технического контроля по ГОСТ 3.1502–85;
- сведения о количестве оборудования, используемого на каждой операции, и его загрузке по времени;
- технические характеристики применяемого оборудования и перспективного оборудования (габариты и масса оборудования, габариты рабочей зоны, вид и число рабочих органов, форма и размеры посадочных мест для инструментов и приспособлений, емкость инструментальных магазинов, тип системы ЧПУ, класс точности, диапазон и степени частот вращения и подач рабочих органов, мощность приводов, категория ремонтной сложности);
- карты инструментальной наладки одного из станков с автоматическим циклом работы;
- сборочный чертеж, спецификации, техническое описание, методики расчетов специального станочного механизированного приспособления;



– сборочный чертеж, спецификации, техническое описание, методики расчетов измерительного приспособления (индикаторного типа, или с использованием пневматических, индуктивных, емкостных, электро-контактных датчиков), применяемого для контроля заданной детали;

– чертеж, методику расчета специального режущего или вспомогательного инструмента, применяемого для изготовления заданной детали.

**В отделе технического контроля следует получить:**

– сведения об организационной форме контроля заданной детали (входной, промежуточный, окончательный, сплошной, выборочный, летучий);

– сведения о количестве, причинах и способах устранения брака на операциях технологического процесса;

– технические характеристики применяемых средств измерения и контроля;

– описания процесса измерения, выполняемого с помощью выбранного измерительного приспособления.

**В отделе (бюро) охраны труда следует получить следующие сведения:**

– об организации охраны труда и контроля соблюдения техники безопасности при производстве детали;

– об опасных и вредных факторах на рабочих местах (быстро движущиеся предметы, электрический ток, тепловое воздействие, электромагнитное излучение, вибрации, шум и другие);

– о статистике травматизма и профзаболеваний;

– о технических средствах защиты персонала на рабочих местах от опасных и вредных факторов;

– об уровне естественной и искусственной освещенности рабочих мест;

– об организации пожарной безопасности на участке;

– о возможных причинах возгораний;

– о средствах пожаротушения на участке (пожарные гидранты, огнетушители, пожарные щиты и другие);

– о наличии и соответствии нормативам путей эвакуации людей, подъездных площадок для пожарной охраны, водосливов и тому подобное;

– о факторах, загрязняющих окружающую среду и способах их нейтрализации.

### 3.2.2. Сбор материалов для курсовой работы по дисциплине «Станочное оборудование»

**В отделе главного механика** следует получить паспортные данные одного из современных металлорежущих станков, кинематическую схему привода главного движения или привода подачи этого станка, описания устройства элементов привода станка. Собранные данные не должны повторяться в заданиях других студентов.

### 3.2.3. Сбор материалов для курсовой работы по дисциплине «Гидро- и пневмопривод технологического оборудования»

**В отделе главного механика** следует получить паспортные данные одного из современных металлорежущих станков, имеющего гидравлический или пневматический привод хотя бы одного рабочего органа (стола, суппорта и т. п.), гидравлическую или пневматическую схему этого привода, описания устройства элементов этого привода. Собранные данные не должны повторяться в заданиях других студентов.

### 3.3. Систематизация и анализ материалов практики (10 рабочих дней)

#### 3.3.1. Анализ служебного назначения, конструкции и условий работы детали

В первую очередь следует уяснить, в каком оборудовании работает заданная деталь, каковы назначение, условия эксплуатации, конструктивные особенности, показатели его работы.

Далее по сборочному чертежу и техническим описаниям конкретизируется назначение и условия работы детали и сборочной единицы, содержащей деталь, и назначение конструктивных элементов детали. По назначению эти элементы следует разделить на исполнительные поверхности, конструкторские базы (основные и вспомогательные) и свободные поверхности [3], принимая во внимание сопряжения деталей, показанные на сборочном чертеже, и техническое описание изделия.

При уяснении условий работы детали следует охарактеризовать скорость движения, силы, температуры, агрессивность среды, наличие смазки и абразивных частиц и тому подобное. Выявляются элементы детали, работающие в наихудших условиях и лимитирующие надежность оборудования. Устанавливается соответствие физических, химических, механических, эксплуатационных характеристик материала детали условиям ее работы, необходимость общего или местного упрочнения или улучшения других свойств.

Из справочников [4, 5] выписывается химсостав, численные характеристики физических и механических свойств материала детали (до и после упрочняющей термообработки), которые могут использоваться при проектировании техпроцесса ее изготовления.

#### 3.3.2. Анализ технических условий изготовления детали

В ходе этого анализа необходимо установить, в какой мере состав и численные показатели технических условий, указанных на чертеже детали, соответствует ее назначению и условиям работы.

На чертеже заданной детали выявляют наиболее важные и ответственные размеры и допуски, определяющие положение исполнительных элементов относительно конструкторских баз, положение конструкторских баз относительно друг друга, величину этих элементов.

Кроме этого, необходимо проверить простановку размеров на чертеже детали на соответствие следующим правилам:

- наличие достаточного минимума размеров для определения величины и положения всех конструктивных элементов;
- отсутствие замкнутых контуров размеров;
- наличие по каждому координатному направлению лишь одного размера между обрабатываемыми резанием и необрабатываемыми поверхностями;
- измерительные базы размеров должны быть удобными для использования в качестве технологических баз.

Необходимо расшифровать условные обозначения всех технических условий (допусков размеров, формы, взаимного расположения, шероховатости поверхностей, твердости, параметров химико-термической обработки, покрытий и так далее) [4, 9, 10], уяснить их суть, оценить относительный уровень требований точности (калитет, класс, степень точности) по таблицам стандартных допусков [4, 10].

Обоснованность состава и численных значений технических условий оценивается путем их сравнения с рекомендуемыми показателями для изделий, работающих в аналогичных условиях, с расчетными показателями для данного изделия [4, 9, 10], или с показателями, полученными опытным путем на данном предприятии.

### 3.3.3. Анализ технологичности конструкции детали

Анализ технологичности проводится с целью выявления элементов конструкции, которые вызовут затруднения при изготовлении изделия (необходимость сложной заготовки, дорогостоящих методов обработки и оборудования, сложной и дорогой оснастки, больших затрат времени и тому подобное).

Качественную оценку технологичности детали рекомендуется проводить по разным критериям в следующей последовательности:

- оценивается конструктивная форма детали по критерию возможности получения для нее простой и дешевой заготовки, но, в то же время, приближенной к ней по форме и размерам (требуемые уровень сложности полостей литейной формы или штампа, количество и сложность поверхностей разъема формы или штампа, число рабочих ручьев штампа, количество и сложность стержней и тому подобное) [11];

- оценивается конструктивная форма и точность детали по критерию малой трудоемкости мехобработки (простота формы, уровень унификации, относительное количество обрабатываемых резанием поверхностей и их доступность для инструмента, наличие удобных для базирования и закрепления поверхностей, возможность обработки с малым числом переустановок, необходимость точных методов обработки, возможность обработки с высокими режимами, затруднения при установке и обработке из-за большой массы и габаритов и тому подобное);

- оценивается конструктивная форма, точность и качество детали по критерию удобства и малой трудоемкости контроля;

- оценивается конструктивная форма детали по критерию удобства и малой трудоемкости термической, химико-термической обработки, нанесения покрытий и так далее;

- оценивается проработка размеров и допусков расположения на чертеже детали по критерию удобства и малой трудоемкости их получения при мехобработке (возможность соблюдения принципов единства и постоянства баз при использовании удобных приспособлений);

- оцениваются технологические свойства материала детали по критерию малой стоимости качественной заготовки, получаемой предполагаемым методом (усадка, жидкотекучесть, склонность к трещинообразованию и пригару, температура плавления, температура начала и концаковки-штамповки, уровень пластичности и тому подобное) [11, 12];

- оцениваются технологические свойства материала детали по критерию малой трудоемкости мехобработки (уровень относительной скорости резания, уровень сил резания, истирающее воздействие на инструмент, склонность к наростообразованию, склонность к наклепу, склонность к формированию сливной стружки, неудобной для удаления, и тому подобное) [13].

Проанализировав степень соответствия конструкции детали всем критериям, формируют общую качественную оценку ее технологичности (хорошая, удовлетворительная, плохая).

Для контроля качественной оценки следует произвести количественную оценку технологичности путем определения основных и дополнительных показателей технологичности.

Значения основных показателей (трудоемкость и себестоимость) можно узнать в планово-экономическом отделе предприятия. Их сравнивают с аналогичными показателями подобных изделий.

Дополнительные показатели технологичности (коэффициент унификации конструктивных элементов, коэффициент стандартизованных элементов, коэффициент обработки поверхностей, коэффициент использования материала, масса детали, качество наиболее точного размера, минимальное значение параметра шероховатости) определяют по [3, 12] на основе чертежа детали.

В случае расхождения количественных показателей с качественной оценкой качественная оценка корректируется.

Если конструкция детали признана недостаточно технологичной, то ее следует отработать на технологичность. При этом изменения конструкции, улучшающие технологичность, не должны ухудшать эксплуатационные характеристики детали. Поэтому эти изменения следует согласовать с конструктором изделия во время практики.

### 3.3.4. Анализ заводского техпроцесса

Анализ базового (заводского) техпроцесса изготовления заданного изделия проводится с целью выявления его недостатков, что позволит в ходе курсового проектирования разработать более эффективный техпроцесс в соответствии с новыми исходными данными.

Следует сравнить тип производства, указанный в заводских данных, с типом производства по таблице [14]. Кроме этого, определяют **организационную форму техпроцесса** (групповая или поточная). Для этого рассчитывают средний коэффициент загрузки оборудования как отношение средней трудоемкости операций к такту производства. Если этот коэффициент меньше 0,65, то применение поточной формы производства нецелесообразно и следует принимать групповую форму организации производства.

**Оценивается рациональность базовой заготовки** по величине коэффициента использования материала (не ниже 0,6 для поковок и отливок в серийном и массовом производстве) и по соответствию трудоемкости и стоимости заготовки типу производства. Также оценивается соответствие припусков, напусков, допусков заготовки стандартам или нормативам [15, 16]. По результатам анализа следует предложить более рациональный вариант заготовки.

**Оценивается рациональность методов обработки** по следующим критериям:

- соответствие каждого метода обработки резанием требуемой форме, качеству, точности, положению обрабатываемой поверхности детали;
- соответствие уровней производительности методов обработки типу производства. Большое число станков (3 и более) для выполнения какой-либо операции свидетельствует о недостаточной производительности используемых методов обработки (или о нерациональных структурах операций, об устаревших моделях оборудования, о нерациональных режимах обработки);
- обоснованность разнообразия методов обработки и возможность повышения уровня их унификации (уменьшения разнообразия).

При выявлении нерациональности выбора методов обработки следует предложить методы, более полно отвечающие указанным критериям. При этом необходимо пользоваться описаниями методов обработки [17, 18] и таблицами точности обработки [19].

**Рациональность выбора технологических баз** (поверхностей заготовок, используемых для базирования перед их обработкой на станках) оценивается по следующим критериям:

- соблюдение принципа совмещения измерительных и чистовых технологических баз при получении чертежных размеров и допусков расположения поверхностей детали;
- соблюдение принципа постоянства комплекта технологических баз при выполнении большинства операций техпроцесса;
- соответствие точности и качества чистовых технологических баз точности выдерживаемых размеров, определяющих расположение поверхностей. Погрешность формы и шероховатость базы должны быть значительно меньше допусков выдерживаемых размеров;
- соответствие комплекта технологических баз необходимости доступа инструмента к обрабатываемым поверхностям, надежности и удобству установки заготовки;

– соблюдение принципа однократного использования черновой технологической базы по каждому координатному направлению. Исключение – применение точных заготовок (калиброванный прокат, отливки, полученные литьем под давлением и т. п.);

– соблюдение, при выборе черновых баз, приоритета поверхностей заготовки с минимальными припусками и поверхностей заготовки, под которыми получаются наиболее точные поверхности детали (для обеспечения равномерности припуска при последующей их обработке);

– соблюдение при выборе черновых баз приоритета поверхностей заготовки, не обрабатываемых резанием, не имеющих следов прибылей, питателей, облоя.

Следует указать операции техпроцесса, которые не соответствуют указанным критериям.

**Рациональность технологического маршрута** оценивается по следующим критериям:

– соответствие маршрута принципу постепенного формирования точности размеров, формы, взаимного расположения, шероховатости поверхностей;

– соответствие маршрута принципу первоочередного выполнения переходов, на которых снимаются наибольшие припуски и напуски;

– соблюдение принципа максимально возможной концентрации переходов в каждой операции;

– обоснованность хронологии операций мехобработки, термообработки и контроля.

После выявления недостатков в маршруте базового техпроцесса формулируют меры по приведению маршрута в соответствие с указанными критериями.

**Рациональность разработки технологических операций** оценивают по следующим критериям:

– соответствие технических характеристик и систем управления оборудования габаритам, сложности форм обрабатываемых поверхностей, расчетным режимам и мощности резания, типу производства, требуемой точности обработки;

– соответствие производительности оборудования новому годовому объему выпуска изделия. Если произведение коэффициента загрузки оборудования на коэффициент закрепления операций значительно меньше нормативного коэффициента загрузки (0.75...0.85), то это свидетельствует о значительных резервах производительности оборудования, используемого на данной операции. Его целесообразно заменить менее производительным, но более дешевым оборудованием. Если это произведение намного больше единицы, то следует предложить более производительные оборудование, структуру операции либо режимы обработки;

– соответствие применяемых станочных приспособлений типу производства по универсальности и трудоемкости установки заготовок.

– соответствие режущих и вспомогательных инструментов условиям операции и типу производства (форме, положению, точности, шероховатости получаемой поверхности, размерам и форме посадочного места используемого станка, обрабатываемому материалу, состоянию обрабатываемой поверхности заготовки.

– соответствие режимов обработки условиям операции, рекомендуемым нормативам [21, 22, 23, 24, 25];

– соответствие средств контроля и измерения типу производства, форме и размерам контролируемых поверхностей, точности контролируемых параметров. Погрешности измерения, возникающие при использовании стандартных средств контроля, указаны в [10, 26]. Они не должны превышать допустимых значений, определяемых по ГОСТ 8.051-81 [10, 19] в зависимости от допуска контролируемого параметра;

– соответствие процента брака на операциях допустимому уровню.

При описании анализа техпроцесса следует кратко остановиться на положительных факторах техпроцесса и более подробно описать его недостатки. В результате анализа

**формулируются меры по устранению всех выявленных недостатков базового технологического процесса с указанием преимуществ, которые могут обеспечить эти меры.**

На основе анализа базового технологического процесса, проведенного по указанным критериям, в заводских маршрутных, операционных картах, картах эскизов положительно оцененные элементы технологии помечаются знаком «+», а отрицательно оцененные элементы помечаются знаком «-». Знаки наносятся пастой красного цвета в соответствующие ячейки технологических карт.

### 3.3.5. Анализ конструкций технологической оснастки

Выборную **конструкцию станочного приспособления** анализируют в следующем порядке:

- уясняется и описывается назначение приспособления, условия его эксплуатации, структура операции, на которой оно используется, форма и размеры присоединительных элементов оборудования для установки приспособления, схема базирования и закрепления детали, точность и качество обрабатываемых поверхностей, время установки заготовки;
- уясняется и описывается назначение всех конструктивных элементов и принцип их действия с указанием их позиций по спецификации;
- оценивается уровень универсальности приспособления;
- оценивается качество конструкции приспособления (удобство сборки и регулировки, малая металлоемкость, доля нормализованных и унифицированных элементов, удобство установки-снятия заготовок, удобство очистки и смазки, безопасность работы и тому подобное).

В результате анализа выявляются недостатки и несоответствия конструкции приспособления условиям работы и намечаются меры по совершенствованию конструкции.

Выборную **конструкцию режущего инструмента** анализируют в следующем порядке:

- уясняется и описывается назначение инструмента, условия его эксплуатации (форма и размеры обрабатываемой и обработанной поверхности, их точность и шероховатость, метод обработки и набор формообразующих движений инструмента и детали, режимы обработки, форма и размеры присоединительных элементов станка для установки инструмента, материал и механические характеристики обрабатываемой детали, смазочно-охлаждающая жидкость);
- оценивается уровень затрат на изготовление и эксплуатацию инструмента с учетом технологичности конструкции при изготовлении и заточке, стойкости, времени смены и т. п.;
- оценивается соответствие материала режущей части и геометрии режущей части условиям резания. Для такой оценки используют данные [13, 19];
- оценивается соответствие профиля режущих кромок форме получаемой поверхности и набору формообразующих движений. Для этого используют заводские расчеты и графические построения профиля инструмента или выполняют самостоятельные расчеты, используя методики [30, 31];
- оценивается соответствие допусков размеров и формы режущей части инструмента, качества его рабочих поверхностей, точности размеров получаемой поверхности и ее качеству.

В результате анализа формулируются меры по улучшению конструкции режущего инструмента.

**Конструкцию выбранного измерительного средства** анализируют в следующей последовательности:

- уясняется назначение измерительного средства, составляется схема измерения;
- уясняется метод измерения (прямой, косвенный, непосредственный, сравнения с мерой) [26];

– описывается установка измеряемой детали в измерительное средство, процесс его настройки, процесс измерения (перемещения элементов измерительного средства и объекта измерения, отсчет показаний, расчет искомого размера на основе данных прямых измерений);

– оценивается соответствие конструкции измерительного средства принципам инверсии, принципу Тейлора, принципу Аббе, принципу равных углов, принципу односторонних рычагов (либо синусных, либо тангенсных) [26];

– уясняются метрологические показатели измерительного средства (цена деления шкалы, чувствительность, диапазон и пределы измерения, погрешность измерения).

– выявляются составляющие суммарной погрешности измерения (погрешность базирования детали, погрешность передачи измерительного сигнала, погрешность износа приспособления, погрешность отсчетного прибора, погрешность деформаций от измерительного усилия, погрешность температурных деформаций), по заводским расчетам оценивается ее величина и пригодность измерительного средства для выполнения адекватных измерений с допустимой погрешностью [10, 19];

– оценивается уровень сложности конструкции, металлоемкости, стоимости измерительного средства.

По результатам анализа следует сформулировать меры по улучшению конструкции измерительного средства.

### 3.3.6. Изучение организации работы производственного участка

Изучение и описание организации работы производственного участка, на котором реализуется техпроцесс изготовления заданной детали, необходимо провести в следующем порядке:

– уясняется и описывается состав производственных и вспомогательных служб участка, их назначение и взаимодействие, состав основных и вспомогательных рабочих и административно-технического персонала;

– описывается состав оборудования, используемого в производственных и вспомогательных службах участка;

– оценивается расположение основного производственного оборудования (планировка участка) и соблюдение норм его размещения;

– описываются грузопотоки заготовок и деталей.

По результатам изучения следует выявить недостатки организации работы участка и сформулировать меры по их устранению.

### 3.3.7. Изучение САПР конструкций изделий и САПР технологических процессов

Следует ознакомиться с разновидностями систем автоматического проектирования, используемыми на предприятии, особенностями их программного обеспечения, преимуществами и недостатками. Следует выяснить области их применения и круг задач, решаемых с их помощью.

### 3.3.8. Анализ данных по охране труда и окружающей среды

В ходе этого анализа необходимо описать опасные и вредные факторы на участке, организацию охраны труда и пожарной безопасности, современные технические средства охраны труда, пожарной безопасности, средства индивидуальной защиты, средства обеспечения нормальных метеоусловий. Оценить соответствие системы охраны труда и средств защиты современному уровню и нормативно-правовой базе [32].

### 3.3.9. Описание и анализ материалов для курсовой работы по дисциплине «Станочное оборудование»

Для успешного выполнения курсовой работы необходимо изучить конструкцию одного из современных станков, имеющихся на предприятии, и описать его устройство и характеристики:

- назначение, реализуемые методы механической обработки;
  - технические характеристики (размеры рабочей зоны, диапазон и ступени регулирования частот вращения и подач рабочих органов, максимальные силовые нагрузки, передаваемые приводами главного движения и подач, и др.);
  - описание кинематической схемы одного из приводов станка (главного движения или подачи);
  - описание составных частей этого привода и работы привода.
- При описании рекомендуется использовать пособия [33, 34]

### 3.3.10. Описание и анализ материалов для курсовой работы по дисциплине «Гидро- и пневмопривод технологического оборудования»

Для успешного выполнения курсовой работы необходимо изучить гидравлическую или пневматическую схему привода одного из современных металлорежущих станков, имеющихся на предприятии, и описать устройство гидро- или пневмопривода и его характеристики:

- диапазон рабочих сил (крутящих моментов), скоростей перемещений рабочего органа (стола, суппорта), время подготовительного и рабочего циклов движения привода;
  - описание гидравлической или пневматической схемы привода;
  - описание устройства и принципа действия составных частей привода.
- При описании рекомендуется использовать пособия [35, 36].

## 3.4. Работа практиканта в качестве дублера технолога или конструктора

В ходе этой части практики студент выполняет задания руководителя практики от предприятия по проектированию, наладке, испытанию технологических процессов, оборудованию, оснастке, средств механизации (автоматизации), средств охраны труда и тому подобное. Выполняемая работа оценивается в дневнике практики.

## 4. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ СТУДЕНТАМ

Руководителем практики от университета по согласованию с руководителем практики от предприятия каждому студенту в первые 2 дня практики выдается индивидуальное задание, записываемое в дневнике практики. Как правило, в индивидуальном задании указывается наименование и заводской шифр детали средней сложности, для которой выполняются пункты 3.2 и 3.3, изложенные в разделе 3 настоящей программы. Результаты выполнения индивидуального задания отражаются в отчете по практике.

## 5. ПОРЯДОК ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОМ ПИСЬМЕННОГО ОТЧЕТА ПО ПРАКТИКЕ (4 рабочих дня)

Отчет по практике должен содержать:

- титульный лист;
- аннотацию;
- содержание отчета;



- введение (краткие сведения о базе практики, выпускаемой продукции, структуре управления предприятием);
  - изложение описаний, анализов, обоснований, расчетов в соответствие с пунктом 3.3 данной программы;
  - заключение;
  - список используемой литературы;
  - приложения в виде заводской документации в соответствии с пунктом 3.2 данной программы и дневник практики.
- Отчет оформляется в соответствии с ГОСТ 2.105-95 [37]. Ориентировочный объем отчета – 40...50 страниц печатного текста.

## **6. ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ ПРАКТИКИ**

Как правило, в течение двух последних дней практики (но не позднее двух недель с начала семестра, следующего за практикой) студент представляет готовый отчет и дневник руководителю практики от университета для проверки. Студенты, проходившие практику за пределами г. Бреста, должны представить финансовый отчет в бухгалтерию университета (путевка с заверенными датами прибытия и отъезда с практики и проездные документы) не позднее пяти дней после начала семестра, следующего за практикой.

Руководитель практики от университета проверяет отчет, дневник, документацию к индивидуальному заданию и, если они удовлетворяют требованиям программы практики, допускает студента к защите отчета перед комиссией, назначенной заведующим кафедрой «Технология машиностроения». Все практиканты должны защитить отчеты не позднее двух недель после окончания практики и получить дифференцированный зачет, проставляемый в зачетную ведомость и зачетную книжку студента. Студент, не выполнивший программу практики, получивший отрицательную производственную характеристику или неудовлетворительную оценку при защите отчета, направляется повторно на практику в свободное от учебы время.

## **7. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ**

### **Основная литература**

1. Образовательный стандарт ОСРБ 1-36 01 03- 2013
2. Положение о практике студентов БрГТУ №406 от 15.05.2015.
3. Технология машиностроения. Курсовое и дипломное проектирование: учеб. пособие / М.Ф. Пашкевич [и др.]; под ред. М.Ф. Пашкевича. – Минск: Изд-во Гревцова, 2010. – 400 с.: ил.
4. Ануриев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т. – 8-е изд., перераб. и доп. / Под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001. – Т 1. – 920 с.: ил.
5. Марочник сталей и сплавов / Под ред. В.Г. Сорокина. – М.: Машиностроение, 1989.
6. Митрофанов, С.П. Групповая технология машиностроительного производства. Л.: Машиностроение, 1983.
7. Иллюстрированный определитель деталей общемашиностроительного применения. – М.: Издательство стандартов, 1977.
8. Медведев, О.А. Размерный анализ технологических процессов изготовления деталей: Методические указания к практическим работам. – Брест: БГТУ, 2001.
9. Справочник конструктора-приборостроителя. Проектирование. Основные нормы / В.Л. Соломаха [и др.]. – Минск: Выш. шк., 1988.
10. Единая система допусков и посадок СЭВ в машиностроении и приборостроении: справочник. – М.: Издательство стандартов, 1982. – Т1, Т2.
11. Кондаков, А.И. Выбор заготовок в машиностроении: справочник / А.И. Кондаков, А.С. Васильев. – М.: Машиностроение, 2007. - 560с

12. Балабанов, А.Н. Технологичность конструкций машин. — М.: Машиностроение, 1987.
13. Ящерицын, П.И. Теория резания. Физические и тепловые процессы в технологических системах / П.И. Ящерицын [и др.]. — Минск: Выш. шк., 1990.
14. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплинам «Технология машиностроения (отраслевая)», «Технология автоматизированного производства», «Технология станкостроения» для студентов специальностей 1-36 01 01 и 1-36 01 03 / Сост. О.А. Медведев, А.П. Акулич. — Брест: БрГТУ, 2009.
15. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски: ГОСТ 7505-89. — М.: Издательство стандартов, 1990.
16. Отливки из металлов и сплавов. Допуски и припуски на механическую обработку: ГОСТ 26645-85. — М.: Издательство стандартов, 1983.
17. Жолобов, А.А. Технология автоматизированного машиностроения. — Минск, 2000.
18. Махаринский, Е.И. Основы технологии машиностроения. — Минск: Выш. шк., 1997.
19. Справочник технолога-машиностроителя: в 2-х т. / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Суслова, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. — 5-е изд. перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 2001.
20. Методические указания к практической работе «Выявление технологических размерных цепей и их расчет методом максимума-минимума и теоретико-вероятностным методом» по дисциплине «Основы технологии машиностроения» для студентов специальности 1-36 01 01 / Сост. О.А. Медведев. — Брест: БрГТУ, 2012.
21. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с ЧПУ. — М.: Экономика, 1990. — Часть I: Нормативы времени; Часть II: Нормативы режимов резания.
22. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. — М.: Машиностроение, 1974.
23. Режимы резания металлов. Справочник / Под ред. А.Д. Корчемкина. — М.: НИИ Атомпром, 1995.
24. Общемашиностроительные нормативы вспомогательного времени и времени на обслуживание рабочего места на работы, выполняемые на металлорежущих станках. Массовое производство. — М.: Экономика, 1988, — 366 с.
25. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, обслуживания рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. Серийное производство. — М.: Машиностроение, 1974, — 136 с.
26. Технология технического контроля в машиностроении: справ. пособие / В.И. Чупырин [и др.]. — М. Издательство стандартов, 1990.
27. Методические указания к лабораторной работе «Выявление сборочных конструкторских размерных цепей» по дисциплине «Технология машиностроения (отраслевая)» для студентов специальностей 1-36 01 01 и 1-36 01 03 / Сост. О.А. Медведев. — Брест: БрГТУ, 2004.
28. Методические указания к практическим работам «Достижение точности замыкающих звеньев при сборке методами пригонки и регулирования» по дисциплине «Технология машиностроения (отраслевая)» для студентов специальностей 1-36 01 01 и 1-36 01 03 / Сост. О.А. Медведев. — Брест: БрГТУ, 2004.
29. 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.: НИИ Труда, 1982.
30. Руководство по курсовому проектированию металлорежущих инструментов / Под общ. ред. Г.Н. Кирсанова. — М.: Машиностроение, 1986.
31. Сахаров, Г.Н. Металлорежущие инструменты / Г.Н. Сахаров [и др.]. — М.: Машиностроение, 1989.
32. Охрана труда в машиностроении: сб. нормативно-технических документов: в 2-х т. — М.: Машиностроение, 1990.
33. Кочергин, А.И. Конструирование и расчет металлорежущих станков и комплексов. Курсовое проектирование. — Минск: Высшая школа, 1991. — 382 с.
34. Металлорежущие станки: учебник для машиностроительных вузов / Под ред. В.Э. Пуша. — М. Машиностроение, 1985.
35. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам / Под ред. С.П. Стесина. — 2006.
36. Башта, Т.М. Гидравлика, гидромашин и гидроприводы / Т.М. Башта [и др.]. — М. — Машиностроение, 1982. — 423 с.
37. Общие правила оформления текстовых документов: ГОСТ 2.105 95.

Форма титульного листа отчета по практике

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«Брестский государственный технический университет»

Факультет машиностроительный

Кафедра «Технология машиностроения»

ОТЧЕТ

о прохождении первой конструкторско-технологической практики»  
на \_\_\_\_\_  
название предприятия

Студент \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия  
курс, группа \_\_\_\_\_ подпись

Руководитель практики  
от университета \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия  
должность \_\_\_\_\_ подпись

Руководитель практики  
от предприятия \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия  
должность \_\_\_\_\_ подпись

Брест 20\_\_

Учебное издание

**Составители:**

*Медведев Олег Анатольевич*

*Кирилюк Николай Иванович*

*Иванов Владимир Васильевич*

# ПРОГРАММА

первой конструкторско-технологической практики

для специальности

1 - 36 01 03 «Технологическое оборудование

машиностроительного производства»

специализации 1 - 36 01 03 01 «Металлорежущие станки»

Ответственный за выпуск: Медведев О.А.

Редактор: Боровикова Е.А.

Компьютерная вёрстка: Соколюк А.П.

Корректор: Никитчик Е.В.

---

Подписано в печать 12.06.2017 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага «Performer».  
Гарнитура «Arial Narrow». Усл. печ. л. 1,16. Уч. изд. л. 1,25. Заказ № 514. Тираж 50 экз.  
Отпечатано на ризографе учреждения образования «Брестский государственный  
технический университет». 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.