

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПРОГРАММА

*второй конструкторско-технологической практики
для студентов специальности
1–36 01 01 «Технология машиностроения»*

Брест 2020

УДК 621.9.02

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 01 по рациональной организации рабочего времени практики, при выполнении индивидуального задания и при оформлении отчета по практике. Она также может быть полезна инженерно-техническим работникам машиностроительных предприятий, осуществляющим руководство практикой. Программа второй конструкторско-технологической практики рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Машиностроение и эксплуатация автомобилей» (протокол №3 от 15.10.2020), Советом машиностроительного факультета (протокол №2 от 22.10.2020) и утверждена первым проректором БрГТУ.

Составители: О. А. Медведев, к.т.н., доцент кафедры «Машиностроение и эксплуатация автомобилей»;
Н. С. Ялковский, старший преподаватель кафедры «Машиностроение и эксплуатация автомобилей»

Рецензент: начальник конструкторско-технологического отдела ОАО «Брестмаш»
Г. В. Юдчиц,

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 в течение практики с учетом требований образовательного стандарта и возможностей базы практики. Программа составлена в соответствии с квалификационными характеристиками инженера по специальности 1-36 01 01, изложенными в образовательном стандарте ОСРБ 1-36 01 01- 2018 [1], и на основе положения о практике студентов БрГТУ 15.05.2015 №406 [2]. В программе приведены основные положения по организации и прохождению второй конструкторско-технологической практики, содержание индивидуальных заданий, требования к содержанию отчета по практике и организации его 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 и анализа технологических процессов механической обработки деталей и навыков проектирования технологической оснастки;
- получение полных и систематизированных исходных данных для выполнения курсового проекта по дисциплине: «Технология машиностроения»;
- 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 машин;
- изучение и закрепление в производственных условиях методик разработки и анализа технологических процессов механической обработки деталей и сборки машин и правил оформления технологической документации;
- 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;
- изучение способов экономии материальных и энергетических ресурсов;
- изучение мер и средств охраны труда и окружающей среды в машиностроительном производстве;
- выполнение индивидуального задания, включающего сбор, анализ и систематизацию материалов, необходимых для курсового проектирования по дисциплине: «Технология машиностроения».

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;
- оформлять и понимать технологическую документацию в соответствии с положениями единой системы технологической документации.

Базы практики

Базами практики являются передовые предприятия, учреждения, организации машиностроительного профиля, находящиеся, как правило, в республике Беларусь, использующие в производстве машин современные эффективные технологии, обладающие современным парком технологического оборудования, с которыми БрГТУ заключил договоры на проведение практики.

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

«Технология материалов», «Физика», «Теоретическая механика», «Механика материалов», «Материаловедение», «Теория механизмов, машин и манипуляторов» «Детали машин», «Нормирование точности и технические измерения», «Теория резания», «Проектирование и производство заготовок», «Режущий инструмент», «Основы технологии машиностроения» «Металлорежущие станки», «Технологическая оснастка», первая часть дисциплины «Технология машиностроения».

2 ОРГАНИЗАЦИЯ ВТОРОЙ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

2.1 Порядок прохождения практики

В соответствии с учебным планом специальности 1-36 01 01 вторая конструкторско-технологическая практика проводится после окончания экзаменационной сессии в 6 семестре третьего курса обучения. Продолжительность практики 4 недели, в течение которых студент-практикант должен каждый полный рабочий день находиться на базе практики, выполнять программу практики и задания руководителя от предприятия. Трудоемкость учебной работы во время практики соответствует 5 зачетным единицам, что эквивалентно 180 академическим часам.

Не менее чем за месяц до начала практики кафедра «Машиностроение и эксплуатация автомобилей» заканчивает распределение студентов по базам практики, назначение руководителей практики (из числа преподавателей) и формирует проект приказа ректора о прохождении второй конструкторско-технологической практики, включающий указанные сведения.

Не менее чем за неделю до начала практики кафедра заканчивает подготовку направлений и путевок на базы практики, дневников с индивидуальными заданиями на практику. Руководитель практики студентов БрГТУ готовит направления в учреждения, предоставляющие временное жилье студентам, проходящим практику за пределами г. Бреста.

Перед практикой кафедра «Машиностроение и эксплуатация автомобилей» проводит организационное собрание со студентами, на котором объясняются правила следования и оформления на базы практики, содержание практики, обязанности сторон, участвующих в проведении практики. На собрании назначаются старосты временных групп на каждой базе практики, выдаются программа практики, путевки, направления, дневники практики, 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 направление (как правило, общее для временной группы практикантов на отдельной базе практики), паспорта, фотографии для оформления пропусков (если необходимо), программу практики. Студенты бюджетной формы обучения отмечают дату прибытия на базу практики в путевке. Подпись инспектора отдела кадров в путевке заверяется печатью предприятия. Инспектор отдела кадров направляет каждого студента в цех, производящий изделие, указанное в индивидуальном задании, или в отдел главного технолога для прохождения практики в качестве дублера технолога, и организует проведение инструктажа по охране труда на предприятии и рабочем месте. Затем студенты направляются 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).

Приказом директора или главного инженера предприятия каждому практиканту назначается руководитель практики от предприятия из числа наиболее квалифицированных специалистов с высшим образованием. Во время практики он выполняет обязанности, предусмотренные в пункте 2.2.

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.

Руководитель практики от кафедры «Машиностроение и эксплуатация автомобилей» обеспечивает прохождение практики в строгом соответствии с программой и индивидуальным заданием, направляет и корректирует сбор и анализ материалов для курсового проекта, оформление отчета по практике во время выезда на базы практики и во время плановых консультаций на кафедре. Он руководствуется обязанностями, перечисленными в пункте 2.2.

Учебную 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 фиксируются инструктажи по охране труда, лекции, экскурсии, работы по сбору и анализу материалов практики и затраченное на них время.

Результаты выполнения учебной 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, оценивает содержание и оформление отчета, добросовестность и инициативу при выполнении производственных заданий, способность студента решать производственные задачи.

2.2 Обязанности руководителей практики от предприятия, университета и практикантов

Руководитель практики от предприятия выполняет следующие обязанности:

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

– организует предоставление студентам информации в соответствии с индивидуальным заданием и программой практики (конструкторская документация на выпускаемое изделие, технологическая документация, описывающая техпроцесс его изготовления, конструкторская документация на технологическую оснастку и 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 возможных 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.

Руководитель практики от кафедры «Машиностроение и эксплуатация автомобилей» университета выполняет следующие обязанности:

- составляет индивидуальное задание по практике каждому закрепленному студенту;
- проводит организационное собрание 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 и направления на базу практики, 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.

Студент-практикант выполняет следующие обязанности:

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

Староста временной группы дополнительно выполняет следующие обязанности:

- получает, хранит во время следования на практику и обратно, представляет в отдел кадров базы практики направление на практику, программу практики, копии договоров о практике;
- получает, хранит во время следования на практику, представляет в соответствующую организацию направление на предоставление жилья;
- отвечает за организованный отъезд и прибытие временной группы студентов на базу практики;
- оказывает помощь в организационных вопросах практики инспектору отдела кадров и руководителю практики от предприятия и кафедры университета.

3 ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ СТУДЕНТАМ

Руководителем практики от университета по согласованию с руководителем практики от предприятия каждому студенту в течение первых двух дней 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 4.2 и 4.3, изложенные в разделе 4 настоящей программы. Результаты выполнения индивидуального задания отражаются в отчете по практике.

4 СОДЕРЖАНИЕ ВТОРОЙ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

4.1 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).

4.2 Сбор материалов по теме индивидуального задания (4 рабочих дня)

Для выполнения в 7 семестре курсового проекта по дисциплине «Технология машиностроения» студент должен собрать, изучить и проанализировать материалы, содержащие сведения о конструкции одной детали средней сложности, о технологии ее изготовления и о технологической оснастке, используемой при ее изготовлении.

Выбор детали производится студентом по рекомендации руководителя от предприятия и согласуется с руководителем от университета. Техпроцесс мехобработки этой детали должен содержать не менее 10 технологических переходов, выполняемых (по возможности) разными методами резания.

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

В отделе главного технолога следует получить:

- сведения о годовом объеме выпуска заданной детали, о типе и организационной форме производства, об объемах партий детали, запускаемых в производство;
- чертеж заготовки и технические условия на ее изготовление;
- техпроцесс изготовления детали, описанный на маршрутных картах по ГОСТ 3.1118–82, операционных картах по ГОСТ 3.1404–86, картах эскизов по ГОСТ 3.1105–2011, картах технического контроля по ГОСТ 3.1502–85;
- сведения о количестве оборудования, используемого на каждой операции, и о его загрузке по времени (коэффициент загрузки);
- 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, ем-

кость инструментальных магазинов, тип системы ЧПУ, класс точности, диапазон и ступени частот вращения и подач рабочих органов, мощность приводов, категория ремонтной сложности);

- карты инструментальной наладки одного из станков с автоматическим циклом работы;
- сборочный чертеж, спецификация, техническое описание, методики расчетов специального станочного механизированного приспособления;
- сборочный чертеж, спецификация, техническое описание, методики расчетов измерительного приспособления (индикаторного типа или с использованием пневматических, индуктивных, емкостных, электроконтактных 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 возможных видах и причинах брака на операциях техпроцесса, вероятных долях бракованных деталей и возможных способах предотвращения брака;
- технические характеристики применяемых средств измерения и контроля;
- описание процесса измерения, выполняемого с помощью выбранного измерительного приспособления.

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

- организация охраны труда и контроля соблюдения техники безопасности при производстве детали;
- опасные и вредные факторы на рабочих местах (быстро движущиеся предметы, электрический ток, тепловое воздействие, электромагнитное излучение, вибрации, шум и другие);
- статистика травматизма и профзаболеваний;
- технические средства защиты персонала на рабочих местах от опасных и вредных факторов;
- уровень естественной и искусственной освещенности рабочих мест;
- организация пожарной безопасности на участке;
- возможные причины возгораний;
- средства пожаротушения на участке (пожарные гидранты, огнетушители, пожарные щиты и другие);
- наличие и соответствие нормативам путей эвакуации людей, подъездных площадок для пожарной охраны, водосливов и тому подобное;
- факторы, загрязняющие окружающую среду и способы их нейтрализации.

4.3 Анализ и систематизация материалов практики (10 рабочих дней)

4.3.1 Анализ служебного назначения, конструкции и условий работы детали

В первую очередь следует уяснить, в какой машине работает деталь, указанная в индивидуальном задании, каковы назначение, условия эксплуатации, конструктивные особенности этой машины.

Далее по сборочному чертежу и техническим описаниям конкретизируется назначение и условия работы сборочной единицы, содержащей деталь, и самой детали. При этом формулировка назначения детали должна указывать следующие ее функции (при их наличии): функция базирования других деталей; функция передачи сил и крутящих моментов между соседними деталями; функция направления потоков жидкостей или газов, электрические, оптические или другие функции. С учетом назначения детали следует уяснить назначение ее конструктивных элементов. По назначению эти элементы следует разделить на исполнительные элементы (или отдельные поверхности), конструкторские базы (основные и вспомогательные) и свободные поверхности [3, 4], 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 детали и машины.

Затем указывается наименование и маркировка материала детали, заданного на ее чертеже, группу конструкционных материалов, к которой он относится, рекомендуемая область применения этого материала по данным справочников [5, 6]. Из этих справочников выписывается химический состав (в таблицу 1) и численные характеристики механических и физических свойств материала детали до и после упрочняющей термообработки (в таблицу 2), которые потребуются при проектировании техпроцесса ее изготовления (предел прочности, предел текучести, относительное удлинение, твердость, плотность и т. п.). Устанавливается соответствие физических, химических, механических, эксплуатационных характеристик материала детали условиям ее работы, необходимость общего или местного упрочнения или улучшения других свойств.

4.3.2 Анализ технических условий изготовления детали

Анализ технических условий на изготовление выполняют при изучении конструкторской документации на изделие. Технические условия на изготовление детали указываются на ее чертеже текстом и (или) условными обозначениями, а также в технических описаниях изделия. Они характеризуют требуемый уровень точности размеров, формы, расположения поверхностей, их шероховатости, физико-механических свойств.

Сначала на чертеже детали следует выявить наиболее важные и ответственные размеры и допуски, определяющие положение исполнительных поверхностей относительно конструкторских баз, положение конструкторских баз относительно друг друга и размеры самих этих элементов. Точность этих размеров оказывает наибольшее влияние на работоспособность изделия. Основанием для отсутствия на чертеже указанных важных размеров и допусков может быть невозможность (неудобство) использования их границ в качестве измерительных баз при контроле или в качестве технологических баз при изготовлении детали. В необоснованных случаях следует изменить простановку размеров так, чтобы положение наиболее важных элементов задавалось непосредственно размерами от конструкторских баз.

Кроме этого необходимо проверить простановку размеров на чертеже детали на соответствие следующим правилам [7]:

- 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.

В ходе дальнейшего анализа необходимо установить, в какой мере состав и численные показатели технических условий, указанные на чертеже детали соответствуют ее назначению и условиям работы. Для этого необходимо расшифровать условные обозначения всех технических условий (допусков размеров, допусков формы, допусков взаимного расположения, параметров шероховатости поверхностей, твердости, параметров химико-термической обработки, покрытий и так далее), используя сведения справочников [5, 8, 9] и уяснить их суть. Следует оценить относительный уровень показателей точности (кавалитет, степень точности), сопоставляя их численные значения со значениями стандартных допусков [8, 9]. Обоснованность состава и численных значений технических условий оценивается путем их сравнения с рекомендуемыми показателями для изделий, работающих в аналогичных условиях [5, 8, 9], с показателями, полученными опытным путем на данном предприятии, или с расчетными показателями для данного изделия.

4.3.3 Анализ технологичности конструкции детали

Под технологичностью понимают совокупность свойств конструкции изделия, обеспечивающих минимум затрат времени и средств на его изготовление, обслуживание при эксплуатации и ремонт [10].

В данном пункте анализ технологичности детали проводится с целью выявления элементов ее конструкции, которые вызовут затруднения при изготовлении (необходимость сложной и дорогой заготовки, дорогостоящих методов обработки и оборудования, сложной и дорогой оснастки, больших затрат времени и тому подобное). Таким образом, в ходе анализа в качестве основных показателей уровня технологичности детали следует учитывать предполагаемые уровни затрат времени и средств на ее изготовление. Для облегчения выявления мало технологичных элементов детали целесообразно воспользоваться примерами, приведенными в источнике [10].

Технологичность принято оценивать качественно и количественно.

Качественную оценку технологичности детали целесообразно проводить поэтапно. На каждом этапе отдельно оценивается технологичность типовой компоненты конструкции детали (конструктивная форма, уровень точности и качества основных поверхностей, простановка размеров и допусков расположения поверхностей, материал) по уровню затрат на разных этапах изготовления (при получении заготовки, при механической обработке, при контроле, при термической обработке и т. д.). После завершения указанных этапов обобщаются полученные качественные оценки отдельных компонент, и формулируется итоговая качественная оценка технологичности детали.

Рекомендуется следующая последовательность качественной оценки технологичности детали:

- оценивается конструктивная форма детали по уровню предполагаемых затрат на получение заготовки, близкой к детали по форме и размерам. При этом учитывается требуемый уровень сложности литейной формы или штампа, требуемая сложность

разъема литейной формы или штампа, требуемое число рабочих ручьев штампа, требуемое количество и сложность литейных стержней и тому подобное [11];

- оценивается материал детали по уровню предполагаемых затрат на получение качественной заготовки предполагаемым методом. При этом учитываются технологические свойства материала, влияющие на затраты: усадка, жидкотекучесть, склонность к трещинообразованию и пригару, температура плавления, температура начала и концаковки-штамповки, уровень пластичности и т. п. [11];

- оценивается конструктивная форма детали по уровню предполагаемых затрат на ее получение при мехобработке. При этом учитывается: степень сложности формы конструктивных элементов; уровень унификации их форм и размеров; относительное количество обрабатываемых резанием поверхностей; их доступность для режущего инструмента; наличие удобных для базирования поверхностей; возможность обработки детали с малым числом переустановок; уровень жесткости детали, влияющий на возможность обработки с высокими режимами; затруднения при установке и обработке из-за большой массы и габаритов детали и т. п.;

- оценивается уровень точности и качества основных поверхностей и простановка размеров и допусков расположения поверхностей по уровню предполагаемых затрат на их достижение при мехобработке. При этом учитывается вероятность использования точных методов обработки и дорогостоящего точного оборудования, возможность соблюдения принципов совмещения и постоянства баз при использовании удобных и простых приспособлений;

- оценивается материал детали по уровню предполагаемых затрат на его механическую обработку. При этом учитываются технологические свойства материала, влияющие на затраты: 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 т. п. [12];

- оценивается конструктивная форма, точность и качество поверхностей по уровню предполагаемых затрат на контроль детали;

- оценивается конструктивная форма и материал детали по уровню предполагаемых затрат на термическую, химико-термическую обработку, нанесение покрытий (если они предполагаются при изготовлении детали);

Качественно проанализировав предполагаемый уровень затрат на всех предыдущих этапах, формируют общую качественную оценку технологичности детали (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 для подобных деталей.

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 на основе чертежа детали по рекомендациям источников [3, 10].

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.

4.3.4 Критический анализ заводского техпроцесса изготовления детали

Критический анализ заводского (базового) техпроцесса изготовления заданной детали проводится с целью выявления его недостатков, что позволит в ходе курсового проектирования разработать более эффективный техпроцесс в соответствии с новыми исходными данными. Такой анализ рекомендуется выполнять в следующем порядке.

Следует оценить правильность **типа производства**, указанного в заводских данных, сравнив его с типом производства, определяемым по таблице [13], в зависимости от массы и годового объема выпуска детали. Также следует сравнить **организационную форму техпроцесса** (групповая или поточная), принятую на заводе, с организационной формой соответствующей средней загрузке оборудования. Средний коэффициент загрузки оборудования можно рассчитать как отношение средней трудоемкости основных операций техпроцесса к такту производства. Если этот коэффициент меньше 0,65, то принимается групповая форма организации производства. В противном случае принимается поточная форма производства.

Следует описать **заготовку**, используемую в заводском техпроцессе и метод ее получения. Привести характеристики точности и шероховатости поверхностей заготовки. Оценить соответствие припусков, напусков, допусков заготовки стандартам или нормативам [11, 14, 15]. Оценить рациональность базовой заготовки по величине коэффициента использования материала и по соответствию трудоемкости и стоимости заготовки типу производства, учитывая рекомендации [11]. В случае серийного и массового производства значение коэффициента использования материала ниже 0,6 свидетельствует о недостаточной рациональности заготовки и способа ее получения. По результатам анализа следует предложить более рациональную заготовку.

Следует оценить **рациональность методов механической обработки** по следующим критериям:

- соответствие каждого метода обработки резанием требуемой форме, качеству, точности, положению обрабатываемой поверхности детали;

- соответствие количества стадий исполнения методов обработки требуемому коэффициенту уточнения при получении наиболее точных поверхностей [3, 13].;

- 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 [16, 17] и таблицами точности обработки [3, 17].

Следует оценить **рациональность выбора технологических баз** по следующим критериям:

- соблюдение принципа совмещения измерительных и чистовых технологических баз при получении чертежных размеров и допусков расположение 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 получают 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 и предложить более правильные комплекты технологических баз.

Следует оценить **рациональность технологического маршрута** 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.

Следует оценить **рациональность разработки технологических операций** 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 производительное 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 [18, 19, 20];

- 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 [9, 21]. Они не должны превышать допустимых значений, определяемых по ГОСТ 8.051-81 [9] в зависимости от допуска контролируемого параметра;

- соответствие процента брака на операциях допустимому уровню. После выявления недостатков технологических операций следует предложить меры по их исправлению.

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 техпроцесса с указанием преимуществ, которые могут обеспечить эти меры.

На основе анализа базового техпроцесса, 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.

4.3.5 Анализ конструкций технологической оснастки

Выбранную **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. При этом следует руководствоваться источниками [22, 23];

- 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 усовершенствованию конструкции.

Конструкцию выбранного измерительного средства анализируют в следующей последовательности:

- уясняется назначение измерительного средства, составляется схема измерения;
- уясняется метод измерения (прямой, косвенный, непосредственный, сравнения с мерой) [21];

- 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 однотипных рычагов (либо синусных, либо тангенсных) [21];

- 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 [9];

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

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

Выбранную **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 соединительных 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 [24,25];

- 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 [24,25];

- 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.

4.3.6 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.

4.3.7 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.

4.3.8 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 [26].

4.4 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, оборудования, оснастки, средств механизации (автоматизации), средств охраны труда и тому подобное. Выполняемая работа оценивается в дневнике практики.

5 ОФОРМЛЕНИЕ ПИСЬМЕННОГО ОТЧЕТА ПО ПРАКТИКЕ

(4 рабочих дня)

Отчет по практике должен содержать:

- титульный лист (см. приложение к программе практики);
- аннотацию;
- содержание отчета;
- введение (краткие сведения о базе практики, выпускаемой продукции, структуре управления предприятием);
- изложение описаний, анализов, обоснований, расчетов в соответствии с пунктом 3.3 данной программы;
- заключение;
- список используемой литературы;
- приложения в виде заводской документации в соответствии с пунктом 3.2 данной программы и заполненный дневник практики.

Отчет оформляется в соответствии с ГОСТ 2.105-95 [27]. 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 2 дней после окончания практики.

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 «Машиностроение и эксплуатация автомобилей». 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 проектирование: учеб. пособие / М. М. Кане и др.; под ред. М.М. Кане, В.К. Шелега. – Минск: Выш. Шк., 2013. – 311 с.
4. Маталин, А. А. Технология машиностроения: учебник / А. А. Маталин. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 512 с.: ил.
5. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. / В. И. Анурьев; перераб. и доп. под ред. И. Н. Жестковой. – Т 1. – 8-е изд. – М.: Машиностроение, 2001. – 920 с.: ил.
6. Марочник сталей и сплавов / Под ред. В.Г. Сорокина. – М.: Машиностроение, 1989
7. Медведев, О. А. Размерный анализ технологических процессов изготовления деталей: методические указания к практическим работам / О. А. Медведев. – Брест: БГТУ, 2001.
8. Справочник конструктора-приборостроителя. Проектирование. Основные нормы / В. Л. Соломахо [и др.] – Минск: Выш. шк., 1988.
9. Допуски и посадки: справочник: в 2 ч. / М. А. Палей [и др.] – 8-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Политехника, 2001. – 608 с.
10. Балабанов, А.Н. Технологичность конструкций машин / А. Н. Балабанов. – М.: Машиностроение, 1987.
11. Кондаков, А. И. Выбор заготовок в машиностроении: справочник / А. И. Кондаков, А. С. Васильев. – М.: Машиностроение, 2007. – 560с
12. Теория резания. Физические и тепловые процессы в технологических системах / П. И. Ящерицын [и др.]. – Минск: Выш. шк., 1990.
13. Медведев, О. А. 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 / О. А. Медведев, А. П. Акулич. – Брест: БрГТУ, 2009.
14. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски. ГОСТ 7505-89. – М.: Издательство стандартов, 1990.
15. Отливки из металлов и сплавов. Допуски и припуски на механическую обработку. ГОСТ 26645-85. – М.: Издательство стандартов, 1983.
16. Махаринский, Е. И. Основы технологии машиностроения / Е. И. Махаринский, В. А. Горохов. – Минск: Выш. шк., 1997.

17. Справочник технолога-машиностроителя: в 2-х т. / Под ред. А. М. Дальского, А. Г. Сулова, А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова.- 5-е изд. перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2001.
18. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с ЧПУ. Часть I Нормативы времени. Часть II Нормативы режимов резания. – М.: Экономика, 1990.
19. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. – М.: Машиностроение, 1974.
20. Режимы резания металлов: справочник / Под ред. А.Д. Корчемкина. – М.: НИИ Атомпро, 1995.
21. Технология технического контроля в машиностроении: справ. пособие / В. И. Чупырин [и др.] – М. Издательство стандартов, 1990.
22. Технологическая оснастка / В. Е. Антонюк [и др.] – Минск. Издательство Гревцова. – 2011. – 2013. – 376 с.
23. Переналаживаемая технологическая оснастка / В. Д. Бирюков [и др.]; под общ. ред. Д. И. Полякова.- М.: Машиностроение, 1988. – 256с.
24. Руководство по курсовому проектированию металлорежущих инструментов / Под общ. ред. Г.Н. Кирсанова – М.: Машиностроение, 1986.
25. Металлорежущие инструменты / Г. Н. Сахаров [и др.]. – М.: Машиностроение, 1989.
26. Охрана труда в машиностроении: Сб. Нормативно-технических документов: в 2-х т. – М.: Машиностроение, 1990.
27. 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 «Машиностроение и эксплуатация автомобилей»

ОТЧЕТ

о прохождении второй 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
Ялковский Николай Степанович*

ПРОГРАММА

*второй конструкторско-технологической практики
для студентов специальности
1–36 01 01 «Технология машиностроения»*

Ответственный за выпуск: Медведев О. А.
Редактор: Боровикова Е. А.
Компьютерная вёрстка: Митлошук М. А.
Корректор: Дударук С. А.

Подписано к печати 30.12.2020 г. Формат 60x84^{1/16}. Гарнитура Arial Narrow.
Бумага «Performer». Усл. п. л. 1,395. Уч. изд. 1,5. Заказ № 1318. Тираж 21 экз.
Отпечатано на ризографе учреждения образования «Брестский государственный
технический университет». 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.