

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ**

ИНСТИТУТ ХОЛОДА И БИОТЕХНОЛОГИЙ



А.К. Андреев

ОБРАБОТКА КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Учебно-методическое пособие



**Санкт-Петербург
2014**

УДК 620.22

Андреев А.К. Обработка конструкционных материалов. Учеб.-метод. пособие. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. – 36 с.

Приведены рабочая программа дисциплины, контрольные вопросы и задания с методическими указаниями по их выполнению.

Предназначено для студентов заочной формы обучения направлений 140700.62 Ядерная энергетика и теплофизика, 141200.62 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения, 151000.62 Технологические машины и оборудование, 190600.62 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

Рецензент: доктор техн. наук, проф. А.Я. Эглит

**Рекомендовано к печати редакционно-издательским советом
Института холода и биотехнологий**



В 2009 году Университет стал победителем многоэтапного конкурса, в результате которого определены 12 ведущих университетов России, которым присвоена категория «Национальный исследовательский университет». Министерством образования и науки Российской Федерации была утверждена программа его развития на 2009–2018 годы. В 2011 году Университет получил наименование «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики».

© Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2014

© Андреев А.К., 2014

ПРЕДИСЛОВИЕ

При конструировании и изготовлении машин и приборов, организации их эксплуатации и ремонта инженер в повседневной работе сталкивается с конструкционными материалами и их использованием. Для успешного решения многих практических задач необходимы сведения о современных способах получения и обработки материалов, их свойствах и рациональных областях применения.

Обработка конструкционных материалов является комплексной дисциплиной, в которой рассматриваются основные сведения о способах производства этих материалов и их обработке с целью получения деталей с заданными свойствами и конфигурацией, пригодными для использования в машинах и конструкциях.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов образования:

знания:

на уровне представлений:

– о физической сущности фундаментальных методов получения и обработки конструкционных материалов;

– о перспективах создания и использования новых конструкционных материалов;

– о технологических возможностях современного оборудования;

на уровне воспроизведения:

– возможности и целесообразность изготовления литых и деформированных заготовок и деталей, а также использование для этой цели композиционных порошковых и других неметаллических материалов;

– возможности современных методов сварки, пайки, порошковой металлургии

– возможности и целесообразность использования различных видов инструментов для рационального их использования с учетом оборудования и технологических свойств конструкционных материалов;

– причины тепловых и силовых процессов, происходящих при снятии стружки;

на уровне понимания:

– эффективность и целесообразность современных процессов получения материалов их обработки и использования различных металлорежущих станков и инструментов в реальных условиях производства;

умения:

теоретические:

– прогнозировать процессы и рассчитать их технологические параметры при получении конструкционных материалов, изготовлении заготовок и их обработке при использовании различных видов металлорежущего оборудования;

практические:

– уметь выбирать оптимальный способ производства машиностроительных материалов и изготовления конкретных изделий, с высокой технико-экономической эффективностью, на основе рационального выбора технологического оборудования;

навыки: рационального выбора технологического оборудования и оснастки с учетом их возможностей и назначения.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Металлургические способы производства материалов

Технологический процесс получения чугуна. Исходные материалы для доменного производства. Основные физико-химические процессы получения чугуна. Продукты доменного производства.

Технологический процесс получения стали. Исходные материалы для получения стали. Основные физико-химические процессы производства стали. Технологические особенности выплавки стали в кислородном конверторе, электродуговой печи, индукционной печи.

Производство меди. Медные руды, их обогащение. Способы получения меди. Пирометрический способ получения меди.

Производство алюминия. Основные виды сырья. Получение глинозёма. Электролиз глинозёма.

Производство магния.

Производство титана.

Тема 2. Технология литейного производства

Общая характеристика литейного производства. Сущность литейного производства. Перспективы развития. Классификация способов изготовления отливок. Литьё в разовые и постоянные формы,

Теоретические основы производства отливок. Литейные свойства сплавов. Жидкотекучесть. Линейная и объёмная усадки. Дефекты отливок.

Общая технологическая схема изготовления отливок. Технологические требования к конструкции литых деталей.

Изготовление отливок в песчано-глинистых формах. Сущность способа. Модельный комплект. Формовочные и стержневые смеси. Требования, предъявляемые к ним. Литниковая система и ее назначение. Способы уплотнения форм на машинах. Уплотнение прессованием, прессованием под высоким давлением, встряхиванием с подпрессовкой, пескометом. Технология изготовления стержней. Сборка форм и их заливка. Обрубка и очистка отливок. Контроль качества отливок. Методы повышения качества отливок, получаемых в песчаных формах. Техничко-экономические характеристики способа и область применения.

Изготовление отливок литьем по выплавляемым моделям. Сущность способа. Модельные составы. Изготовление моделей. Сборка моделей в блоки. Формовочные материалы и их подготовка. Изготовление керамических оболочек. Выплавление моделей. Техничко-экономические характеристики способа и область применения.

Изготовление отливок в металлических формах (кокилях). Сущность способа. Подготовка металлических форм к заливке. Техничко-экономические показатели способа и область применения.

Изготовление отливок центробежным литьем. Сущность способа и схема процесса изготовления отливок на центробежных машинах с горизонтальной и вертикальной осями вращения. Изготовление фасонных отливок на центробежных машинах. Технологические режимы изготовления отливок. Техничко-экономические характеристики способа и область применения.

Изготовление отливок литьем под давлением. Сущность способа. Схема процесса изготовления отливок на поршневых машинах с холодной и горячей камерами прессования. Техничко-экономические показатели способа, область применения.

Тема 3. Технология обработки металлов давлением

Общая характеристика обработки металлов давлением. Современное состояние, место и значение обработки металлов давлением для получения заготовок в машиностроении и перспективы ее развития. Классификация видов обработки давлением, объем их применения и эффект полезного использования металла по сравнению с другими способами получения заготовок. Физико-механические основы обработки металлов давлением. Понятия о пластической деформации. Механизм пластической деформации. Холодная пластическая деформация. Упрочнение (наклеп) металлов. Горячая деформация. Рекристаллизация. Пластичность металлов и сопротивление деформированию. Влияние обработки давлением на структуру и свойства металлов. Зависимость эксплуатационных характеристик деталей

от направления волокон в металле. Нагрев металла перед обработкой давлением. Назначение нагрева. Явления, происходящие в металле при нагреве. Образование окалины. Обезуглероживание поверхностного слоя. Перегрев. Пережог. Температурные интервалы обработки давлением. Основные типы нагревательных устройств. Мероприятия по борьбе с окалиной. Прокатка, волочение и прессование. Сущность процесса прокатки. Продольная, поперечная и поперечно винтовая прокатка. Устройство прокатных станов. Валки прокатных станов. Продукция прокатного производства.

Сущность процессов волочения сплошных и полых профилей. Исходные заготовки. Готовая продукция. Характеристика применяемого оборудования.

Прессование. Сущность процессов прессования сплошных и полых профилей. Исходные заготовки и готовая продукция. Особенности прессования трудно деформируемых сплавов. Характеристика применяемого оборудования.

Ковка. Сущность ковки. Исходные заготовки и продукция. Основные операции. Инструмент и оборудование для ковки. Технологические требования к деталям, получаемым из поковок свободной ковки. Автоматизация и механизация процессов ковки. Техничко-экономические характеристики ковки и область ее применения.

Горячая объемная штамповка. Сущность горячей объемной штамповки, ее отличие от ковки. Классификация способов горячей штамповки. Типы поковок, получаемых различными способами горячей штамповки. Требования к точности заготовок. Штамповка в открытых штампах. Процесс формообразования поковок. Одноручьевая и многоручьевая штамповка. Назначение заготовительных и окончательных ручьев. Штамповка в закрытых штампах. Процесс формообразования поковок. Требования к точности заготовок. Автоматизация и механизация процессов горячей объемной штамповки. Технологические требования к деталям, получаемым из поковок горячей объемной штамповкой. Техничко-экономические характеристики горячей объемной штамповки.

Холодная штамповка. Классификация способов холодной штамповки, характеристика и область применения. Объемная холодная штамповка. Схемы и сущность холодного выдавливания, высадки и объемной формовки. Требования к исходным заготовкам. Типы деталей и заготовок, получаемых объемной холодной штамповкой. Листовая штамповка. Сущность листовой штамповки. Исходные заготовки и продукция. Основные операции. Классификация способов листовой штамповки. Технологическая последовательность изготовления деталей, изготавливаемых в жестких штампах. Штамповка деталей эластичной средой. Типы получаемых дета-

лей. Давильные роботы, Сущность процесса и типы получаемых деталей. Штамповка взрывом, импульсным магнитным полем и электрогидравлическая штамповка. Оборудование для холодной штамповки. Механизация и автоматизация. Техничко-экономические характеристики холодной штамповки и области ее применения. Техника безопасности при холодной штамповке.

Тема 4. Технология сварочного производства

Общая характеристика сварочного производства. Современное состояние, место, значение сварочного производства в машиностроении и перспективы его развития. Классификация способов сварки. Область применения способов сварки.

Физические основы получения сварочных соединений. Физическая сущность сварки плавлением и давлением. Свариваемость однородных материалов. Особенности кристаллизации сварочной ванны. Возникновение деформаций и напряжений. Неоднородность механических свойств в различных участках сварных соединений, Трещины при сварке.

Способы сварки плавлением. Дуговая сварка. Виды сварки. Свойства дуги. Источники сварочного тока и их внешние характеристики. Ручная сварка покрытым электродом Сущность и схема процесса. Классификация электродов. Технологические режимы сварки. Техничко-экономические характеристики и области применения.

Автоматическая и полуавтоматическая сварка под флюсом. Сущность и схема процесса. Особенности автоматической сварки по сравнению с ручной. Сварочные материалы. Принцип действия сварочных автоматов. Техничко-экономические характеристики и области применения.

Сварка в атмосфере защитных газов. Сущность и схема процесса. Применяемые защитные газы. Сварка неплавящимся и плавящимся электродом. Металлургические особенности сварки в атмосфере углекислого газа. Ручная, полуавтоматическая и автоматическая сварка. Техничко-экономические характеристики и области применения.

Сварка и обработка материалов плазменной струей. Схема и сущность процесса. Характеристики плазменной струи как источника теплоты. Принципиальные схемы устройств для создания плазменной струи. Использование плазменной струи для резки, наплавки и напыления. Области применения.

Электрошлаковая сварка. Сущность и схема процесса. Особенности электрошлаковой сварки. Сварка электронным лучом в вакууме. Сущность и схема процесса. Особенности сварного соединения, обусловленные интенсивным процессом расплавления в вакууме. Газовая сварка и

резка. Сущность и схема процесса. Характеристика газосварочного пламени. Аппаратура для газовой сварки. Техничко-экономические характеристики и области применения.

Резка металлов: кислородная, воздушно-дуговая и др. Сущность и схемы процессов кислородной и кислородно-флюсовой резки. Аппаратура для кислородной резки. Техничко-экономические характеристики и области применения.

Способы сварки давлением. Электрическая контактная сварка, Сущность и схема процесса. Способы контактной сварки: стыковая, сопротивлением, оплавлением, точечная и рельефная. Холодная сварка. Сущность и схема процесса. Точечная и стыковая сварка. Области применения.

Сварка трением. Сущность процесса. Схемы сварки трением. Особенности сварки трением. Техничко-экономические характеристики и области применения.

Газопрессовая сварка. Сущность и схема процесса. Способы газопрессовой сварки. Область применения.

Диффузионная сварка в вакууме. Сущность и схема процесса. Достоинства. Недостатки. Область применения.

Сварка взрывом. Сущность и схема процесса. Достоинства и недостатки. Область применения. Ультразвуковая сварка. Сущность и схема процесса. Достоинства. Недостатки. Область применения.

Пайка металлов, и сплавов. Сущность и схема процесса. Типы и характеристика паяных соединений. Способы пайки. Пайка твердыми и мягкими припоями. Области применения.

Тема 5. Основы обработки металлов резанием

Применяемая терминология. Классификация движений, необходимых для формообразования поверхностей. Понятие о схеме обработки резанием. Элементы режима резания, геометрия срезанного слоя металла при точении. Элементы и геометрия токарных резцов. Качество обработанной поверхности. Влияние качества поверхности на надежность и долговечность деталей машин. Процесс деформирования срезанного слоя. Силы, действующие в процессе резания. Влияние сил резания на точность обработки. Физические явления, сопровождающие процесс резки.

Нарост на режущем инструменте и его влияние на качество обработанной поверхности.

Тепловые процессы при резании и их влияние на точность обработки, качество поверхности и режущую способность инструмента. Износ режущего инструмента и его влияние на шероховатость и точность обработанной поверхности. Стойкость режущего инструмента и ее связь с

производительностью процесса резания, Основное (технологическое) время обработки. Пути повышения эффективности технологических методов обработки заготовок резанием.

Тема 6. Сведения о металлорежущих станках

Принцип классификации металлорежущих станков.

Приводы и передачи, применяемые в станках. Механизмы станков и их условные обозначения.

Кинематическая схема металлорежущих станков. Уравнения кинематического баланса движений.

Тема 7. Обработка заготовок на металлорежущих станках

Обработка заготовок на токарных станках. Характеристика метода обработки точением. Типы станков токарной группы. Основные узлы и движения токарно-винторезного станка. Виды токарных резцов.

Формообразование поверхностей на токарно-винторезных станках. Формообразование поверхностей на револьверных, карусельных и много-резцовых станках. Принципы действия токарных автоматов и полуавтоматов параллельной и последовательной обработки; типовые детали, обрабатываемые на них. Технологические требования к конструкциям деталей машин, обрабатываемых на станках токарной группы. Область применения обработки точением.

Обработка заготовок на сверлильных станках. Характеристика метода обработки сверлением. Типы сверлильных станков. Основные узлы и движения сверлильного станка. Вид режущего инструмента. Элементы и геометрия спирального сверла. Особенность формообразования поверхностей на сверлильных станках. Агрегатные сверлильные станки.

Сверление глубоких отверстий. Область применения обработки сверлением.

Обработка заготовок на фрезерных станках. Характеристика метода обработки фрезерованием. Типы фрезерных станков. Основные узлы и движения горизонтально и вертикально-фрезерных станков.

Виды фрез. Элементы и геометрия цилиндрической и торцевой фрез. Формообразование поверхностей на горизонтально и вертикально-фрезерных станках. Особенности формообразования поверхностей на универсально-фрезерных станках с использованием делительных головок.

Обработка заготовок на строгальных и долбежных станках. Характеристика метода обработки строганием и долблением. Типы строгальных станков. Основные узлы и движения поперечно-строгального станка. Ви-

ды строгальных резцов. Формообразование поверхностей на строгальных и долбёжных станках. Технологические требования к конструкции деталей машин, обрабатываемых на строгальных и долбёжных станках.

Обработка заготовок на протяжных станках. Характеристика метода обработки протягиванием. Типы протяжных станков. Виды протяжек. Элементы и геометрия протяжек. Формообразование поверхностей на протяжных станках. Непрерывное протягивание. Технологические требования к конструкции деталей машин, обрабатываемых на протяжных станках.

Обработка заготовок на шлифовальных станках. Характеристика метода обработки шлифованием. Сведения об абразивном инструменте. Характеристика шлифовальных станков. Типы шлифовальных станков. Основные движения кругло- и плоскошлифовальных станков. Формообразование поверхностей на круглошлифовальных, плоскошлифовальных и бесцентрошлифовальных станках. Специализированное, ленточное и алмазное шлифование. Технологические требования к конструкциям деталей машин, обрабатываемых на шлифовальных станках.

Тема 8. Отделочные методы обработки поверхностей

Характеристика методов отделки поверхностей. Притирка поверхностей. Абразивно-жидкостная обработка. Обработка поверхностей абразивными лентами. Хонингование. Суперфиниширование.

Тема 9. Механизация и автоматизация технологических процессов механической обработки

Понятие о механизации и автоматизации. Основные направления автоматизации и механизации обработки. Принципы автоматизации станков с использованием станков программного управления. Механизация и автоматизация технологических процессов механической обработки. Структурная схема станка с программным управлением. Создание станков с программным управлением. Многооперационные станки. Понятие об автоматических линиях и комплексной автоматизации производства.

Гибкие автоматические производства (ГАП).

Тема 10. Электрофизическая и электрохимическая обработки

Характеристика методов обработки: электроэрозионный электроискровой, электроимпульсный, анодно-механический электроконтактный, ультразвуковой.

Лучевые методы обработки: электронным лучом и светолучевой. Метод обработки плазменной струей.

Электрохимические методы обработки: электрохимическое полирование, электрохимическое прошивание отверстий и полостей, электрогидравлическая обработка, электроабразивная и электроплазменная обработка.

Эффективность применения электрофизических и электрохимических методов обработки заготовок.

Тема 11. Обработка пластическим деформированием

Характеристика метода обработки пластическим деформированием. Формоизменяющие способы обработки: накатывание рифлений, резьбы, зубчатых колёс и др. Отделочные способы обработки: обкатывание, раскатывание, зубообкатывание и др. Алмазное выглаживание. Упрочняющие способы обработки.

Тема 12. Изготовление деталей из неметаллических материалов

Классификация и свойства пластмасс. Термопластические и термореактивные пластмассы, их свойства и применение. Высокопрочные слоистые пластмассы. Формообразование изделий из пластических масс. Особенности обработки пластмасс резанием.

Производство изделий методом порошковой металлургии. Сущность метода порошковой металлургии. Способы получения порошков. Формообразование изделий из порошков, их термическая и механическая обработка.

Изготовление резиновых изделий.

Силикатные материалы.

Технико-экономические аспекты производства и применения неметаллических материалов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

Предлагаемые ниже вопросы для самопроверки имеют целью обратить внимание студента на основные сведения, которые он должен почерпнуть при изучении курса, в том числе на новые для него понятия и терминологию.

Тот порядок, в каком поставлены вопросы, указывает на методическую последовательность, в которой студенту рекомендуется изучать материал, изложенный в приведенной литературе.

Тема 1

1. Какие исходные материалы необходимы для производства чугуна?
2. Рассмотрите схему внутреннего профиля доменной печи, назовите ее главные зоны и их назначение.
3. Для чего и как подогревается воздух, подаваемый в доменную печь?
4. В каких зонах и температурах происходит процесс восстановления железа из его окислов в доменной печи?
5. Назначение флюса в доменном процессе?
6. Назовите продукты доменного производства и укажите их применение.
7. Какие исходные материалы применяют при выплавке стали?
Изложите суть, достоинства, и недостатки основных способов производства стали.
8. Назначение процесса раскисления стали?
9. Способы разлива стали, их достоинства и недостатки? Объясните строение стального слитка кипящей, полуспокойной и спокойной стали.

Тема 2

1. В чем суть процесса изготовления отливок? Назовите основные способы изготовления отливок.
2. Какие требования предъявляются к конструкции литых деталей?
3. Изложите основные литейные свойства сплавов и как необходимо их учитывать при создании литейных форм?
4. Из каких основных операций состоит процесс изготовления песчаной литейной формы?
5. Чем отличается модель от отливки?
6. Назначение основных элементов литниковой системы?
7. Какие достоинства и недостатки изготовления отливок в металлических кокилях?
8. Охарактеризуйте схему технологического процесса получения отливок в оболочковых формах, достоинства, недостатки и область применения этого способа.

9. Изложите суть изготовления отливок по выплавляемым моделям и область применения.
10. Изобразите схему технологического процесса получения отливок под давлением; разновидности способа и области его применения.
11. Какие отливки изготавливаются центробежным литьем? Достоинства и недостатки этого метода?

Тема 3

1. Чем отличается пластическая деформация от упругой? Объясните влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов.
2. Изложите понятие холодной и горячей обработки металлов давлением. Какими явлениями эти виды деформации сопровождаются?
3. Какие дефекты встречаются при нагреве металла, их внешние признаки, способы предотвращения этих дефектов?
4. Какие виды нагревательных устройств используются при горячей обработке металлов давлением?
5. В чем суть прокатного производства? Что является инструментом при прокатке, что такое «ручей», калибр?
6. Сортамент изделий прокатного производства?
7. Изложите процесс волочения сплошных и полых профилей.
8. Какую продукцию получают методом волочения?
9. В чем особенности, достоинства и недостатки прямого и обратного метода прессования металла? Продукция, получаемая прессованием?
10. В чем заключается процесс свободной ковки? Какое оборудование и какой кузнечный инструмент используется для изготовления поковок?
11. Суть объемной штамповки в открытых и закрытых штампах? Какие преимущества и недостатки горячей объемной штамповки перед свободной ковкой?
12. Какие существуют разновидности процессов холодной объемной штамповки и области их применения?
13. Преимущества и недостатки листовой штамповки? В каких отраслях народного хозяйства используются изделия листовой штамповки?

Тема 4

1. Изложите физическую суть сварки плавлением и сварки давлением. Сравните сварку с пайкой, наплавкой. В чем основное различие?
2. Приведите классификацию способов сварки по виду применяемой энергии.
3. Причины возникновения сварочных деформаций и напряжений?
4. В чем суть сварки под слоем флюса и в среде защитного газа?
5. Назовите горючие газы, применяемые при газовой сварке.
6. В каких случаях целесообразно применять контактную стыковую сварку? Области применения различных видов контактной электрической сварки?
7. Как осуществляется процесс образования соединений при холодной сварке давлением, трением и при ультразвуковой сварке?
8. Изложите физико-химическую суть кислородной резки металлов и сплавов.
9. Почему высоколегированная сталь, медь, алюминий не режутся кислородной резкой?
10. В чем заключается физическая суть процесса пайки, область ее применения?
11. В чем отличие технологии пайки мягкими и твердыми припоями?
12. В чем суть ультразвуковой пайки, пайки в вакууме и инертных газах?
13. Основные виды контроля дефектов сварного шва.

Тема 5

1. Способы обработки резанием? Элементы режима резания? Схематично изобразите способы обработки резанием и расставьте на схемах направления главного движения и движения подачи.
2. Объясните понятия главного движения и движения подачи в токарном, строгальном, сверлильном, фрезерном и шлифовальном металло-режущих станках.

3. Объясните процесс образования стружки и назовите виды стружек. Как влияют на вид стружки элементы режима резания и свойства обрабатываемого материала? Что такое усадка стружки?
4. Что такое нарост? При каких условиях он образуется и как влияет на качество обрабатываемой поверхности?
5. В результате каких процессов, протекающих при резании, образуется тепло? Как оно распределяется между стружкой, заготовкой и резцом? Какие охлаждающие жидкости применяют при обработке металлов резанием?
6. Как определяется основное технологическое и штучное время?

Тема 6

1. Изложите классификацию металлорежущих станков на группы. Что положено в основу при разделении станков на группы? Что положено в основу разделения станков данных групп на подгруппы?
2. Что называют приводом металлорежущего станка? Какие существуют виды передач в современных станках?
3. Конструкция и принцип работы механизмов ступенчатого регулирования (парно-сменные колеса, гитара сменных зубчатых колес, механизм перебора, скользящие блоки зубчатых колес, механизм с вытяжной шпонкой, конус Нортона и т. д.)?
4. Конструкция и принцип работы и особенности применения механизмов бесступенчатого регулирования?
5. Механизмы прямолинейного движения, применяемые в станках? Их конструкции, принцип работы, кинематические характеристики?
6. Реверсирующие механизмы? Конструкция, виды, принцип работы и примеры применения?
7. Механизм прерывистого движения? Конструкция, виды, принцип работы, кинематические характеристики и примеры применения?

Тема 7

1. Приведите характеристику видов точения наружных, внутренних и торцевых поверхностей тел вращения, обрабатываемых на токарных станках.
2. Назовите наиболее распространенные типы токарных станков.
3. Устройство токарно-винторезного станка и назначение его основных частей?
4. Как классифицируются токарные резцы?

5. Какие приспособления используются для закрепления заготовок на токарно-винторезном станке?
6. Как устроен карусельный станок, какие заготовки на нем обрабатывают?
7. Как устроен токарно-револьверный станок? Принцип его работы.
8. Как устроены и работают токарные автоматы и полуавтоматы?
9. Объясните схему работы токарных автоматов с программным управлением.
10. Основные элементы режима резания при сверлении?
11. Какие виды работ выполняют на станках сверлильной группы и какие при этом применяют инструменты и приспособления?
12. Расскажите принцип устройства и работы радиально-сверлильного станка. В чем заключается его основное преимущество в сравнении с вертикально-сверлильным станком?
13. Типы расточных станков и область их применения?
14. Устройство и принцип работы горизонтально-расточного станка; виды работ, выполняемые на этих станках?
15. Устройство и принцип работы алмазно-расточных станков?
16. Приведите характеристику обработки методом фрезерования. Что такое подачи, глубина и скорость резания при фрезеровании?
17. Торцовое и цилиндрическое фрезерование, схемы попутного и встречного фрезерования?
18. Виды фрезерных работ, применяемый при этом инструмент и приспособления?
19. Типы фрезерных станков, работы, выполняемые на них?
20. Строгание и долбление, область применения этих операций?
21. Главное движение и движение подачи на различных станках строгальной группы?
22. Типы строгальных и долбежных резцов, особенности их конструкции и геометрия режущей части? Виды работ, выполняемые строганием?
23. Изложите сущность обработки деталей методом протягивания и прошивания. Область применения этих операций?
24. Приведите характеристику работ, выполняемых на протяжных станках. Применяемый инструмент? Типы протяжных станков?

Тема 8

1. В чем заключаются особенности резания при обработке абразивными инструментами?
2. Виды абразивных материалов, их состав и область применения?

3. Какие связки используются для изготовления абразивных инструментов?
4. Типы шлифовальных станков, работы выполняемые на них?
5. Какие основные схемы наружного, внутреннего и бесцентрового круглого шлифования, а также плоского и ленточного шлифования?
6. В чем суть отделки поверхности при полировании, притирке и абразивно-жидкостной обработке?
7. В чем заключается отделка поверхностей хонингованием и суперфинишированием?

Тема 9

1. Назовите основные пути механизации и автоматизации производства в цехах с металлорежущим оборудованием?
2. Что собой представляет автоматическая линия станков и гибкое автоматическое производство?

Тема 10

1. На чем основаны методы электроэрозионной обработки материалов? Суть и область применения электроискрового, электроимпульсного, электроконтактного методов обработки изделий?
2. В чем состоит электрохимическая обработка металлических изделий? Объясните основные технологические методы этого вида обработки.
3. На чем основана анодно-механическая обработка изделий?
4. Суть механической обработки с использованием ультразвуковых колебаний?

Тема 11

1. В чем суть обработки пластическим деформированием?
2. Как происходит формообразование поверхности изделий при накатывании рифлений, резьбы, шлицевых валов, зубчатых колес и пр.?
3. Как осуществляется алмазное выглаживание и калибровка отверстий?
4. Укажите основные способы упрочняющей обработки поверхности деталей.

Тема 12

1. Классификация и технологические свойства пластмасс?
2. Изложите основные способы формообразования изделий из пластических масс. Используемое оборудование и инструмент?
3. Области применения изделий из пластмасс?
4. Способы получения и технологические свойства композиционных порошковых материалов?
5. Формообразование изделий из порошков, их спекание, термическая и механическая обработка?

6. Состав, свойства и области применения резиновых изделий?
7. Способы формообразования резиновых изделий?

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Студент выполняет тот вариант контрольного задания, номер которого соответствует последним двум цифрам его шифра. Если это число больше 20, то вариант выбирается по сумме этих чисел.

В контрольном задании студент отвечает на вопросы по отдельным темам курса. Освещать темы заданий следует своими словами, а не копированием страниц из учебников. Материал, просто скаченный со страниц книг, будет считаться ошибкой.

Поскольку при выполнении контрольной работы по своему варианту студент ознакомится лишь с небольшой частью программы, то для подготовки к последующему лабораторному практикуму и сдаче зачета в период экзаменационной сессии необходимо составить для себя ответы на вопросы для самопроверки, приведенные в настоящем пособии.

Последнее задание в каждом варианте предусматривает рассмотрения вопроса, связанного с изготовлением конкретной детали в условиях единичного производства (см.таблицу). При ответе на этот вопрос, прежде всего, нужно выбрать наиболее рациональный способ изготовления заготовки. Например, литейным производством или обработкой металлов давлением – прокатное производство, получение поковки, штамповки и т.п. При этом необходимо указать, в чем суть данного производства, какое потребуется оборудование и инструмент для ее получения.

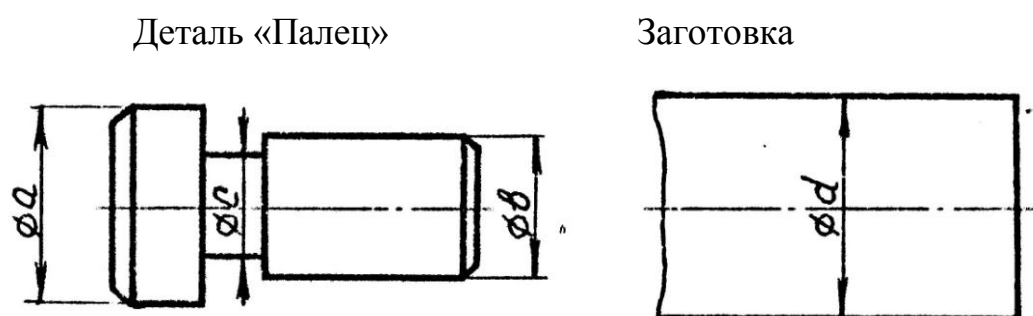
После выбора заготовки для изготовления заданной детали, необходимо выбрать тип оборудования, инструмент и приспособления необходимые для закрепления заготовки и инструмента.

При изготовлении деталей снятие припусков с различных поверхностей выполняется в определенной последовательности. Выполнение различных видов обработки, направленных на превращение заготовки в необходимую деталь, составляет технологический процесс. Законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте, называется операцией. Например, токарной операцией называются все работы, проводимые на токарном станке. Выполняемые виды обработки (подрезание торца, наружное обтачивание, растачивание, прорезание канавки и т.д.) называются технологическими переходами.

Технологический переход – законченная часть технологической операции, характеризуемая постоянством применяемого инструмента, обрабатываемой поверхности и режимов работы станка. К режимам работы станка относятся: главное движение – V , скорость подачи – S , глубина резания – t .

После снятия полученной детали со станка и закрепления следующей заготовки начинается новая операция.

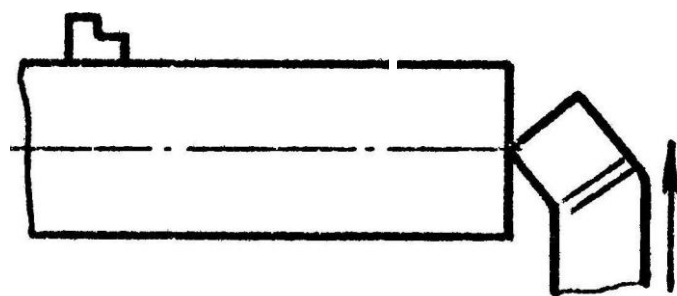
В качестве примера рассмотрим технологическую последовательность изготовления детали «Палец» в условиях единичного производства.



Для изготовления этой детали потребуется токарный станок.

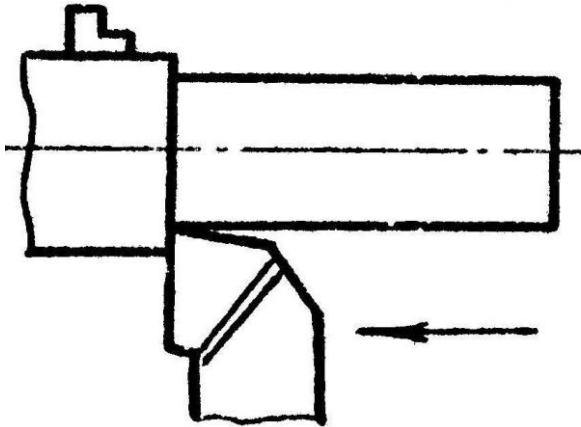
Позиция А: заготовка устанавливается в трехкулачковом самоцентрирующемся патроне токарного станка (зарисовать эскиз детали и определить размеры заготовки). Необходимые инструменты – резцы закрепляются в резцедержателе. Для изготовления детали производятся следующие виды обработки (технологические переходы).

1.



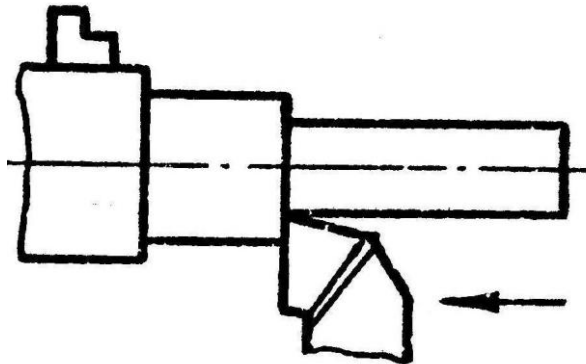
Проходным отогнутым резцом обрабатывают торцевую поверхность.

2.



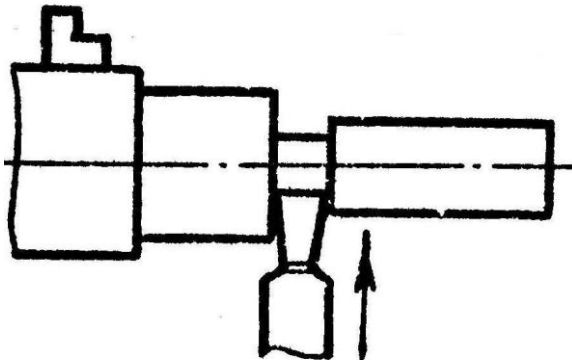
Проходным упорным резцом
обтачивают наружную поверх-
ность до диаметра *a*.

3.



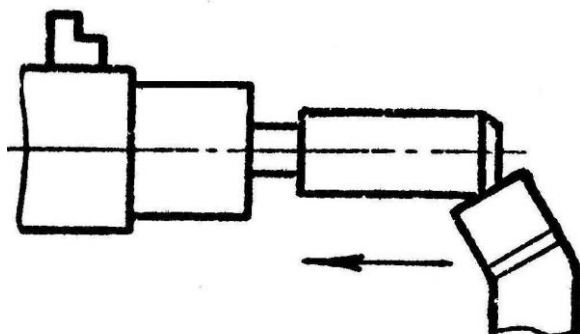
Проходным упорным резцом
обтачивают наружную по-
верхность до диаметра *b*.

4.

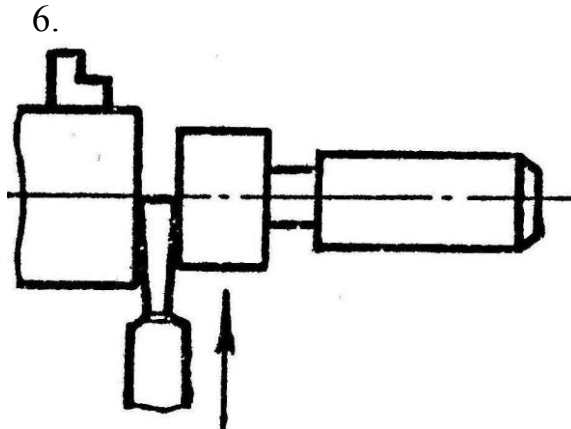


Канавочным резцом протачива-
ют канавку необходимой шири-
ны и глубины до диаметра *c*.

5.

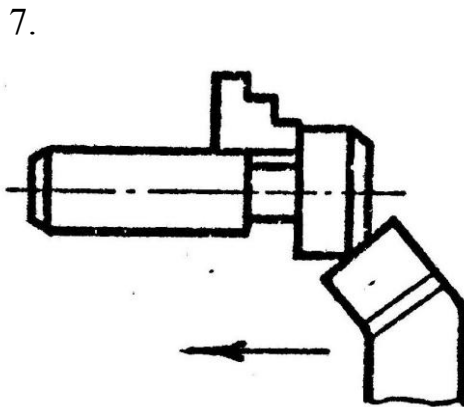


Проходным отогнутым резцом
снимают фаску.

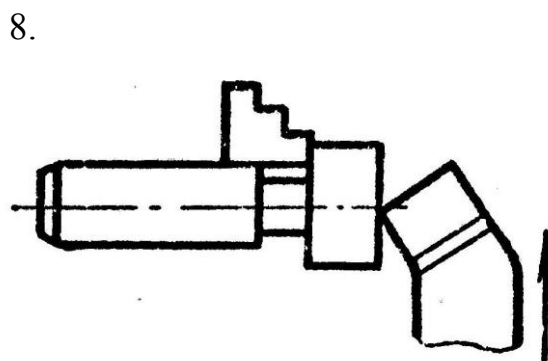


Отрезным резцом отрезают деталь.

Позиция Б: Отрезанную деталь вновь закрепляют в трехлачковом патроне за обработанную поверхность и производят следующие виды обработки:



Проходным отогнутым резцом обрабатывают вторую торцевую поверхность.



Проходным отогнутым резцом снимают вторую фаску.

Страницы и рисунки контрольных заданий следует пронумеровать, при этом на все рисунки (схемы, эскизы) и обозначения на рисунках и эскизах в тексте ответов должны быть ссылки. В конце выполненного контрольного задания нужно привести список использованной литературы, подписать и указать дату выполнения работы.

ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Вариант № 1

1. Доменный процесс. Продукты доменного производства.
2. Обработка заготовок на токарных станках. Характеристика метода обработки точением. Основные узлы и движения токарно-винторезного станка. Виды токарных резцов.
3. Пайка металлов, и сплавов. Сущность и схема процесса. Типы и характеристика паяных соединений. Способы пайки. Пайка твердыми и мягкими припоями. Области применения.
4. Деталь «Шток».

Вариант № 2

1. Основные физико-химические процессы производства стали. Выплавка стали в кислородном конверторе.
2. Классификация движений, необходимых для формирования поверхностей на металлорежущих станках. Элементы режима резания.
3. Токарно-карусельные станки, узлы, выполняемые работы.
4. Деталь № 2 – Кольцо ($\varnothing A = 20$ мм; $\varnothing B = 65$ мм; $C = 8$ мм; $\varnothing D = 6,5$ мм; $E = 25$ мм).

Вариант № 3

1. Способы разлива стали их достоинства и недостатки? Объясните строение стального слитка кипящей, полуспокойной и спокойной стали.
2. Токарно-револьверные станки. Пример обработки заготовки на токарно-револьверном станке
3. Методы электроэрозионной обработки материалов.
4. Деталь № 2 – Кольцо ($\varnothing A = 200$ мм; $\varnothing B = 650$ мм; $C = 80$ мм; $\varnothing D = 65$ мм; $E = 25$ мм).

Вариант № 4

1. Технологические особенности выплавки стали в электрических печах.
2. Принципы действия токарных автоматов и полуавтоматов параллельной и последовательной обработки.
3. Основные способы анодно-механической обработки изделий. Механическая обработка деталей с использованием ультразвуковых колебаний.

4. Деталь № 2 – Кольцо ($\varnothing A = 40$ мм; $\varnothing B = 130$ мм; $C = 16$ мм; $\varnothing D = 13$ мм; $E = 50$ мм).

Вариант № 5

1. Литейные свойства сплавов. Основные способы изготовления отливок.
2. Какие виды работ выполняют на станках сверлильной группы. Используемые для этого инструменты и приспособления?
3. Абразивные материалы. Сведения об абразивном инструменте.
4. Деталь № 3 – гайка нажимная.

Вариант № 6

1. Физико-механические основы обработки металлов давлением. Понятия о пластической деформации. Механизм пластической деформации. Холодная пластическая деформация. Упрочнение (наклеп) металлов. Горячая деформация. Рекристаллизация.
2. Инструменты для обработки отверстий и применяемые станки.
3. Электрохимические способы обработки металлических изделий. Основные технологические методы этого вида обработки.
4. Деталь № 4 – гайка.

Вариант № 7

1. Производство алюминия. Основные виды сырья. Получение глинозёма. Электролиз глинозёма.
2. Прокатка. Сущность процесса прокатки. Устройство прокатных станов. Валки прокатных станов. Продукция прокатного производства.
3. Виды фрезерных работ, применяемый при этом инструмент и приспособления.
4. Деталь № 5 – крышка.

Вариант № 8

1. Ковка. Характеристика процесса. Виды операций ковки и инструмент. Оборудование для ковки. Техничко-экономические характеристики ковки и область ее применения.

2. Характеристика метода обработки протягиванием. Устройство протяжных станков. Виды протяжек. Элементы и геометрия протяжек. Формообразование поверхностей на протяжных станках.
3. Методы отделочной обработки поверхностей деталей.
4. Деталь № 6 – стакан с фланцем ($\varnothing a = 35$ мм ; $\varnothing b = 20$ мм; $\varnothing c = 50$ мм; $d = 60$ мм; $e = 15$ мм).

Вариант № 9

1. Процесс волочения сплошных и полых профилей. Исходные заготовки. Применяемое оборудование, готовая продукция.
2. Особенности формообразования поверхностей на универсально-фрезерных станках с использованием делительных головок.
3. Производство магния.
4. Деталь № 6 – стакан с фланцем ($\varnothing a = 350$ мм ; $\varnothing b = 200$ мм; $\varnothing c = 500$ мм; $d = 600$ мм; $e = 150$ мм).

Вариант № 10

1. Производство титана.
2. Прессование. Сущность процессов прессования сплошных и полых профилей. Исходные заготовки и готовая продукция. Особенности прессования трудно деформируемых сплавов. Характеристика применяемого оборудования.
3. Формообразование поверхностей на консольных горизонтально и вертикально-фрезерных станках. Классификация фрез. Способы крепления фрез и заготовок.
4. Деталь № 6 – стакан с фланцем ($\varnothing a = 50$ мм; $\varnothing b = 30$ мм; $\varnothing c = 70$ мм; $d = 90$ мм; $e = 25$ мм).

Вариант № 11

1. Производство меди. Медные руды, их обогащение. Способы получения меди. Пирометрический способ получения меди.
2. Обработка заготовок на продольно-фрезерных станках. Виды работ, режущий инструмент.
3. Кислородная резка металлов и сплавов.

4. Деталь № 7 – ступенчатый валик ($\varnothing a = 30$ мм; $\varnothing b = 25$ мм; $\varnothing c = 15$ мм; $d = 20$ мм; $e = 55$ мм; $f = 75$ мм; $g = 5$ мм).

Вариант № 12

Горячая объемная штамповка. Сущность горячей объемной штамповки, ее отличие отковки. Классификация способов горячей штамповки.

1. Характеристика метода шлифования. Основные схемы шлифования.
2. Обработка заготовок на круглошлифовальных станках.
3. Основные узлы и движения поперечно-строгального станка. Виды строгальных резцов. Формообразование поверхностей на строгальных станках.
4. Деталь № 7 – ступенчатый валик ($\varnothing a = 450$ мм; $\varnothing b = 380$ мм; $\varnothing c = 230$ мм; $d = 300$ мм; $e = 850$ мм; $f = 1600$ мм; $g = 75$ мм).

Вариант № 13

1. Холодная штамповка. Классификация способов холодной штамповки, характеристика и область применения.
2. Токарные резцы. Приспособления для закрепления заготовок на токарных станках.
3. Обработка заготовок на плоскошлифовальных и бесцентрошлифовальных станках.
4. Деталь № 7 – ступенчатый валик ($\varnothing a = 60$ мм; $\varnothing b = 50$ мм; $\varnothing c = 30$ мм; $d = 40$ мм; $e = 110$ мм; $f = 150$ мм; $g = 10$ мм).

Вариант № 14

1. Изготовление отливок литьем по выплавляемым моделям. Сущность способа. Модельные составы. Сборка моделей в блоки. Изготовление керамических оболочек. Выплавление моделей. Техничко-экономические характеристики способа и область применения.
2. Обработка заготовок на долбежных станках. Характеристика метода обработки заготовок долблением. Формообразование поверхностей на долбежных станках.
3. Классификация токарных резцов. Применение резцов различных типов. Способы крепления заготовок на токарно-винторезных станках.

4. Деталь № 8 – фланец ($\varnothing a = 75$ мм; $\varnothing b = 20$ мм; $\varnothing c = 28$ мм; $\varnothing d = 38$ мм; $e = 7$ мм; $f = 50$ мм; $g = 20$ мм).

Вариант № 15

1. Изготовление отливок в металлических формах (кокилях) и центробежным литьём. Область их применения. Достоинства и недостатки способов.
2. Фрезерные консольные станки, назначение, основные узлы, выполняемые работы.
3. Способы получения и технологические свойства композиционных порошковых материалов. Формообразование изделий из порошков, их спекание, термическая и механическая обработка.
4. Деталь № 8 – фланец ($\varnothing a = 750$ мм; $\varnothing b = 200$ мм; $\varnothing c = 280$ мм; $\varnothing d = 380$ мм; $e = 70$ мм; $f = 500$ мм; $g = 200$ мм).

Вариант № 16

1. Физические основы получения сварных соединений. Физическая сущность сварки плавлением и давлением. Возникновение деформаций и напряжений. Неоднородность механических свойств в различных участках сварных соединений. Трещины при сварке.
2. Характеристика метода растачивания. Режим резания, режущий инструмент и приспособления для обработки заготовок на расточных станках. Обработка заготовок на горизонтально- расточных станках.
3. Обработка заготовок на внутришлифовальных станках.
4. Деталь № 8 – фланец ($\varnothing a = 110$ мм; $\varnothing b = 30$ мм; $\varnothing c = 42$ мм; $\varnothing d = 58$ мм; $e = 12$ мм; $f = 75$ мм; $g = 30$ мм).

Вариант № 17

1. Сварка в атмосфере защитных газов. Сущность и схема процесса.
2. Приводы и передачи, применяемые в станках. Механизмы станков и их условные обозначения.
3. Основные работы, выполняемые на токарно-винторезном станке 1К62. Приспособления для закрепления заготовок на токарно-винторезном станке в зависимости от конфигурации и размеров заготовок. Способы закрепления инструмента.
4. Деталь № 9 – стакан ($\varnothing a = 40$ мм; $\varnothing b = 10$ мм; $\varnothing c = 30$ мм; $d = 55$ мм; $e = 10$ мм; $f = 5$ мм).

Вариант № 18

1. Автоматическая сварка под флюсом. Сущность и схема процесса. Особенности автоматической сварки по сравнению с ручной.
2. Стругание, область применения. Станки строгальной группы. Режущий инструмент. Виды работ, выполняемые строганием.
3. Чистовая обработка заготовок пластическим деформированием. Формоизменяющие способы обработки: накатывание рифлений, резьбы, зубчатых колёс и др. Алмазное выглаживание. Упрочняющие способы обработки.
4. Деталь № 9 – стакан ($\varnothing a = 400$ мм; $\varnothing b = 100$ мм; $\varnothing c = 300$ мм; $d = 550$ мм; $e = 100$ мм; $f = 50$ мм).

Вариант № 19

1. Способы сварки давлением. Электрическая контактная сварка точечная и шовная. Сущность и схема процесса.
2. Типы фрезерных станков, работы, выполняемые на них, используемый для этого инструмент и приспособления.
3. Классификация и технологические свойства пластмасс. Основные способы формообразования изделий из пластических масс. Области применения изделий из пластмасс.
4. Деталь № 9 – стакан ($\varnothing a = 60$ мм; $\varnothing b = 15$ мм; $\varnothing c = 45$ мм; $d = 78$ мм; $e = 15$ мм; $f = 8$ мм).

Вариант № 20

1. Изготовление отливок литьем под давлением. Сущность способа. Схема процесса изготовления отливок на поршневых машинах с холодной и горячей камерами прессования. Техничко-экономические показатели способа, область применения.
2. Способы изготовления зубчатых колёс. Инструменты, оборудование.
3. Состав, свойства и области применения резиновых изделий. Способы формообразования резиновых изделий.
4. Деталь № 10 – заглушка.

Эскизы деталей для контрольных заданий

№, п/п	Наименование детали	Эскиз
1	Шток	
2	Кольцо	
3	Гайка нажимная	

4	Гайка	
5	Крышка	
6	Стакан с фланцем	
7	Ступенчатый валик	

<p>8</p>	<p>Фланец</p>	
<p>9</p>	<p>Стакан</p>	
<p>10</p>	<p>Заглушка</p>	

После выполнения контрольных заданий студенты отрабатывают лабораторный практикум во время экзаменационной сессии в учебных мастерских и в лаборатории университета и сдают зачет

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Выполнение комплекса лабораторных работ по курсу «Технология обработки материалов» проводится с целью закрепления знаний, полученных в процессе теоретического изучения курса, практическими навыками. Студенты на базе учебных мастерских должны подробно ознакомиться с изготовлением литых и деформированных заготовок, сваркой и пайкой металлов, принципиальным устройством и назначением технологического оборудования (станков) и инструментов, основными способами обработки материалов резанием.

Практические занятия включают в себя изучение:

- электрической сварки;
- технологии изготовления отливок;
- передач и механизмов станков;
- устройства и принципа действия токарного станка;
- инструментов для обработки заготовок на токарных станках;
- обработки заготовок на фрезерных станках, используемых для этого инструментов и приспособлений;
- обработки заготовок на строгальных, долбежных и протяжных станках;
- сверлильных станков, работ выполняемых на них, универсальных приспособлений и инструментов для обработки отверстий;
- обработки заготовок абразивными инструментами.

Выполнение указанных работ позволит студенту осуществлять рациональный способ получения заготовок и изготовления деталей с использованием различных металлорежущих станков и инструментов в реальных условиях производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

Ермаков Б.С. Технология конструкционных материалов: Учеб. пособие. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2005. – 175 с.

Солнцев Ю.П., Ермаков Б.С., Пирайнен В.Ю. Технология конструкционных материалов: Учеб. для вузов. – СПб.: ХИМИЗДАТ, 2006. – 504 с.

Дополнительная литература

Кожевников Д.В., Кирсанов С.В. Резание материалов: Учеб. для вузов / Под ред. С.В. Кирсанова – М.: Машиностроение, 2007. – 304 с.

Кондаков А.И., Васильев А.С. Выбор заготовок в машиностроении: Справ. – М.: Машиностроение, 2007. – 560 с.

Материаловедение и технология конструкционных материалов: Учеб. для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. / Под общей ред. Ю.П. Солнцева. – М.: МИСИС, 1996. – 576 с.

Технология конструкционных материалов / Под ред. М.А. Шатерина. – СПб.: Политехника, 2005. – 597 с.

Электронно-библиотечная система. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] Кондаков А.И., Васильев А.С. Выбор заготовок в машиностроении. – Лань, 2007. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=770

Электронно-библиотечная система. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] Кожевников Д.В., Кирсанов С.В. Резание материалов. – Лань, 2007. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=720

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	3
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
Тема 1. Металлургические способы производства материалов	4
Тема 2. Технология литейного производства	4
Тема 3. Технология обработки металлов давлением.....	5
Тема 4. Технология сварочного производства	7
Тема 5. Основы обработки металлов резанием.....	8
Тема 6. Сведения о металлорежущих станках	9
Тема 7. Обработка заготовок на металлорежущих станках.....	9
Тема 8. Отделочные методы обработки поверхностей	10
Тема 9. Механизация и автоматизация технологических процессов механической обработки	10
Тема 10. Электрофизическая и электрохимическая обработки.....	10
Тема 11. Обработка пластическим деформированием.....	11
Тема 12. Изготовление деталей из неметаллических материалов	11
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ	11
Тема 1.....	12
Тема 2.....	12
Тема 3.....	13
Тема 4.....	14
Тема 5.....	14
Тема 6.....	15
Тема 7.....	15
Тема 8.....	16
Тема 9.....	17
Тема 10.....	17
Тема 11.....	17
Тема 12.....	17
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.....	18
ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ	22
ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ.....	31
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	32



В 2009 году Университет стал победителем многоэтапного конкурса, в результате которого определены 12 ведущих университетов России, которым присвоена категория «Национальный исследовательский университет». Министерством образования и науки Российской Федерации была утверждена программа его развития на 2009–2018 годы. В 2011 году Университет получил наименование «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики».

ИНСТИТУТ ХОЛОДА И БИОТЕХНОЛОГИЙ



Институт холода и биотехнологий является преемником Санкт-Петербургского государственного университета низкотемпературных и пищевых технологий (СПбГУНиПТ), который в ходе реорганизации (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 2209 от 17 августа 2011г.) в январе 2012 года был присоединен к Санкт-Петербургскому национальному исследовательскому университету информационных технологий, механики и оптики.

Созданный 31 мая 1931года институт стал крупнейшим образовательным и научным центром, одним из ведущих вузов страны в области холодильной, криогенной техники, технологий и в экономике пищевых производств.

В институте обучается более 6500 студентов и аспирантов. Коллектив преподавателей и сотрудников составляет около 900 человек, из них 82 доктора наук, профессора; реализуется более 40 образовательных программ.

Действуют 6 факультетов:

- холодильной техники;
- пищевой инженерии и автоматизации;
- пищевых технологий;
- криогенной техники и кондиционирования;
- экономики и экологического менеджмента;
- заочного обучения.

За годы существования вуза сформировались известные во всем мире научные и педагогические школы. В настоящее время фундаментальные и прикладные исследования проводятся по 20 основным научным направлениям: научные основы холодильных машин и термотрансформаторов; повышение эффективности холодильных установок; газодинамика и компрессоростроение; совершенствование процессов, машин и аппаратов криогенной техники; теплофизика; теплофизическое приборостроение; машины, аппараты и системы кондиционирования; хладостойкие стали; проблемы прочности при низких температурах; твердотельные преобразователи энергии; холодильная обработка и хранение пищевых продуктов; тепломассоперенос в пищевой промышленности; технология молока и молочных продуктов; физико-химические, биохимические и микробиологические основы переработки пищевого сырья; пищевая технология продуктов из растительного сырья; физико-химическая механика и тепло-и массообмен; методы управления технологическими процессами; техника пищевых производств и торговли; промышленная экология; от экологической теории к практике инновационного управления предприятием.

В институте создан информационно-технологический комплекс, включающий в себя технопарк, инжиниринговый центр, проектно-конструкторское бюро, центр компетенции «Холодильщик», научно-образовательную лабораторию инновационных технологий. На предприятиях холодильной, пищевых отраслей реализовано около тысячи крупных проектов, разработанных учеными и преподавателями института.

Ежегодно проводятся международные научные конференции, семинары, конференции научно-технического творчества молодежи.

Издаются журнал «Вестник Международной академии холода» и электронные научные журналы «Холодильная техника и кондиционирование», «Процессы и аппараты пищевых производств», «Экономика и экологический менеджмент».

В вузе ведется подготовка кадров высшей квалификации в аспирантуре и докторантуре по 11 специальностям.

Действуют два диссертационных совета, которые принимают к защите докторские и кандидатские диссертации.

Вуз является активным участником мирового рынка образовательных и научных услуг.

www.ihbt.edu.ru
www.gunipt.edu.ru

Андреев Андрей Константинович

ОБРАБОТКА КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Учебно-методическое пособие

Ответственный редактор
Т.Г. Смирнова

Титульный редактор
Е.О. Трусова

Компьютерная верстка
Д.Е. Мышковский

Дизайн обложки
Н.А. Потехина

*Печатается
в авторской редакции*

Подписано в печать 15.08.2014. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 2,09. Печ. л. 2,25. Уч.-изд. л. 2,06
Тираж 75 экз. Заказ № С 47

НИУ ИТМО. 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49
ИИК ИХиБТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

Санкт-Петербургский национальный исследова-
тельный университет
информационных технологий,
механики и оптики
197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49
Институт холода и биотехнологий
191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

