

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение  
по аграрному техническому образованию

УТВЕРЖДЕНА  
Первым заместителем Министра  
образования Республики Беларусь  
В. А. Богущем  
6 января 2016 г.  
Регистрационный № ТД-К. 421/тип.

## **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Типовая учебная программа по учебной дисциплине  
для группы специальностей 74 06 Агроинженерия (кроме 1-74 06 04),  
1-36 12 01 Проектирование и производство сельскохозяйственной техники

Минск  
БГАТУ  
2016

УДК 620.22  
ББК 30.3  
М34

Рекомендовано:

кафедрой технологии металлов Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» (протокол № 9 от 5 мая 2014 г.);  
научно-методическим советом Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» (протокол № 7 от 27 мая 2014 г.);  
советом учебно-методического объединения по аграрному техническому образованию (протокол № от 1 от 29 мая 2014 г.)

Составители:

заведующий кафедрой технологии металлов Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», доктор технических наук, профессор *В. М. Катцевич*;  
старший преподаватель кафедры технологии металлов Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» *В. К. Корнеева*;  
профессор кафедры технологии металлов Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», доктор технических наук, профессор *Л. М. Акулович*;  
доцент кафедры технического сервиса Учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент *А. А. Миренков*

Рецензенты:

кафедра порошковой металлургии, сварки и технологии материалов Белорусского национального технического университета;  
генеральный директор государственного научно-производственного объединения порошковой металлургии, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, доктор технических наук, профессор *А. Ф. Ильющенко*

© БГАТУ, 2016

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Материаловедение и технология конструкционных материалов» относится к циклу общепрофессиональных дисциплин и разработана в соответствии с общеобразовательными стандартами Республики Беларусь для группы специальностей 74 06 «Агроинженерия» и специальности 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники».

Предметом дисциплины является изучение строения и свойств конструкционных материалов, освоение физико-химических основ процессов изготовления заготовок и деталей методами литья, обработки давлением, резания, сварки, способов их упрочнения, термической, термомеханической обработкой, наплавкой и напылением.

Дисциплина относится к числу основополагающих учебных дисциплин для специальностей инженерного профиля. Проектирование рациональных, конкурентноспособных изделий, организация их производства, эксплуатации и ремонта невозможно без должного технологического обеспечения и достаточного уровня знаний в области материаловедения и производственных технологий. Последние являются важнейшим показателем образованности инженера в области техники.

Изучение дисциплины дает студентам необходимую общинженерную, технологическую подготовку, закладывает основы знаний, необходимых при работе на производстве. При конструировании и изготовлении сельскохозяйственной техники, организации ее эксплуатации и ремонта инженер в повседневной работе сталкивается с машиностроительными материалами, их использованием, эксплуатацией и ремонтом. Для успешного решения многих практических задач необходимы знания современных материалов, их свойств, способов получения и обработки, технологических приемов управления этими свойствами и рациональных областей применения.

Дисциплина состоит из трех разделов: «Материаловедение», «Горячая обработка металлов» и «Обработка конструкционных материалов резанием».

**Цель** дисциплины — подготовка будущего инженера в области строения и свойств конструкционных материалов, физико-химических основ процессов изготовления заготовок и деталей методами литья, обработки давлением, резанием и сварки, способов их упрочнения термической обработкой, наплавкой и напылением.

**Задачей** дисциплины является изучение:

- строения и свойств металлов и сплавов;
- основ теории и практики термической обработки;
- основ металлургических процессов производства чугуна, стали и цветных металлов;
- технологии получения отливок различными методами литья;

- получения заготовок или деталей обработкой давлением;
- процессов получения неразъемных соединений различными методами сварки и пайки;
- основ упрочнения и восстановления деталей наплавкой и напылением;
- процессов резания металлов и сплавов, оборудования, режущего инструмента;
- основ технологии машиностроения.

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими **академическими** компетенциями:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом для решения задач.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

Студент должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

- ПК-6. Оценивать экологические ситуации с целью рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды от техногенного влияния деятельности человека.
- ПК-7. В составе группы специалистов разрабатывать техническую документацию, принимать участие в создании стандартов и нормативов.
- ПК-10. Осуществлять систематический контроль за показателями надежности сельскохозяйственной техники, предоставлять заводам-изготовителям достоверную информацию о ее качестве.

Студент должен иметь следующие **социально-личностные** компетенции:

- СЛК-6. Уметь работать в команде.

В результате изучения дисциплины студент должен

**знать:**

- виды, структуру, свойства и маркировку конструкционных материалов;
- основные способы и технологии изготовления заготовок и деталей методами литья, обработки давлением, резанием, сварки;
- способы упрочнения конструкционных материалов при термической, химико-термической, термомеханической обработках, при обработке металлов давлением;
- принципы устройства, механизмы, приводы и кинематику основных типов металлорежущих станков;
- основы проектирования технологических процессов обработки деталей;

**уметь:**

- выбирать необходимый конструкционный материал для деталей машин, определять упрочняющие виды обработки для получения требуемых свойств деталей;
- выбирать рациональные способы, оборудование и технологию переработки конструкционных материалов в заготовки и готовые изделия;
- выбирать рациональные способы механической обработки простых деталей, металлорежущие станки, режущие инструменты, назначать режимы обработки;

**владеть:**

- методикой выбора конструкционных материалов для изготовления элементов машин и механизмов, инструмента, элементов режима обработки и оборудования, исходя из технических требований к изделию;
- методами контроля качества материалов, технологических процессов и изделий.

Освоение дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов» опирается на знания, полученные при изучении естественнонаучных дисциплин — химии и физики, в результате изучения которых студент должен знать основные понятия, законы химических систем и процессов; основные понятия, законы и физические модели механики, электричества и магнетизма, термодинамики.

Дисциплина является базой для изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин таких, как «Детали машин и основы конструирования», «Тракторы и автомобили», «Сельскохозяйственные машины», «Технология сельскохозяйственного машиностроения» и др.

Согласно учебным планам для группы специальностей 7406 Агроинженерия, специальности 1-36 12 01 Проектирование и производство сельскохозяйственной техники на изучение дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов» предусмотрено общее количество часов — 222 (трудоемкость учебной дисциплины составляет 5,5 зачетных единиц), из них аудиторных — 126.

**ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**

№ раздела	Название разделов, тем	Количество аудиторных часов		
		Всего	В том числе	
			Лекции	Лабораторные занятия
	<b>Введение</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
<b>1</b>	<b>Материаловедение</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>18</b>
1.1	Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов. Теория сплавов	10	4	6
1.2	Железо-углеродистые сплавы. Легированные стали	10	4	6
1.3	Основы теории и технологии термической обработки	8	4	4
1.4	Инструментальные материалы. Цветные металлы и сплавы	6	4	2
<b>2</b>	<b>Горячая обработка</b>	<b>54</b>	<b>18</b>	<b>36</b>
2.1	Основы металлургии и литейное производство	18	6	12
2.2	Обработка металлов давлением	18	6	12
2.3	Сварочное производство	18	6	12
<b>3</b>	<b>Обработка материалов резанием</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
3.1	Сущность процесса резания	16	8	8
3.2	Виды резания, режущий инструмент и станки	16	8	8
3.3	Основы технологии машиностроения	4	2	2
	<b>Итого</b>	<b>126</b>	<b>54</b>	<b>72</b>

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### ВВЕДЕНИЕ

Содержание дисциплины, ее значение в подготовке инженеров сельскохозяйственного производства. Применение различных конструкционных материалов и технологических процессов в машиностроении и ремонтном производстве.

### 1 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

#### 1.1 Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов. Теория сплавов

История развития материаловедения как науки о материалах. Роль ученых и практиков в развитии материаловедения. Значение материаловедения в работе инженера-механика сельскохозяйственного производства.

Классификация металлов, их атомно-кристаллическое строение. Типы кристаллических решеток. Типы связей в твердых телах. Строение реальных кристаллов. Дефекты кристаллического строения металлов и сплавов. Анизотропия и аллотропия кристаллов.

Процесс кристаллизации. Термодинамические основы фазовых превращений. Кривые охлаждения и нагрева металлов и сплавов. Влияние степени переохлаждения, примесей и других факторов на процесс кристаллизации. Образование зерен и дендритов.

Понятия: система, металлический сплав, компонент, фаза. Твердые растворы, химические соединения, механические смеси. Процессы кристаллизации сплавов. Фазовые превращений в твердом состоянии.

Построение диаграмм состояния сплавов экспериментальным путем. Кривые охлаждения и диаграммы состояния бинарных сплавов. Правила фаз и отрезков.

Диаграммы состояния двойных сплавов с нерастворимостью компонентов в твердом состоянии, с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии, с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии, с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии претерпевающим перетектическое превращение, с образованием устойчивого химического соединения. Закон Н.С.Курнакова для двухкомпонентных сплавов.

#### 1.2 Железо-углеродистые сплавы. Легированные стали

Железо и его свойства. Кривая охлаждения чистого железа. Аллотропические формы железа и их свойства. Углерод, цементит и их свойства.

Диаграмма состояния сплавов железо-цементит. Фазовый состав, структурные составляющие железоуглеродистых сплавов и их свойства. Кривые охлаждения железоуглеродистых сплавов. Значение диаграммы состояния сплавов железо-цементит. Диаграмма состояния железо-графит.

Влияние углерода и постоянных примесей на структуру и свойства сталей. Классификация и маркировка углеродистых сталей, их применение в сельскохозяйственном машиностроении, строительстве и ремонтном производстве.

Классификация, маркировка и применение легированных сталей.

Влияние химического состава и скорости охлаждения на структуру и свойства чугуна. Графитизация чугуна. Белые, серые, ковкие и высокопрочные чугуны, их получение, структура, маркировка, свойства, применение.

#### 1.3 Основы теории и технологии термической обработки

Сущность термообработки. Образование аустенита при нагреве стали. Действительная и наследственная величина зерна. Кинетика превращений переохлажденного аустенита. Перлитное, промежуточное и мартенситное превращения. Диаграмма изотермического превращения аустенита, ее теоретическое и практическое значение. Превращение аустенита при непрерывном охлаждении, превращения при отпуске.

Классификация видов термообработки. Нагрев при термической обработке, защитные атмосферы. Отжиг, нормализация, закалка стали, их разновидности и применение. Выбор охлаждающих сред при термообработке. Прокаливаемость стали. Дефекты, возникающие при закалке. Отпуск стали, его виды и применение. Термомеханическая обработка стали. Влияние термической обработки на структуру и свойства стали.

Методы поверхностной закалки стали индукционным нагревом, газопламенным нагревом, нагревом лазерным лучом и др.

Теоретические основы химико-термической обработки. Цементация, азотирование, цианирование, диффузионная металлизация. Марки сталей для различных видов химико-термической обработки.

#### 1.4 Инструментальные материалы. Цветные металлы и сплавы

Инструментальные углеродистые стали и легированные стали, термическая обработка, применение, маркировка.

Быстрорежущие инструментальные стали, их маркировка, особенности термической обработки.

Твердые сплавы, сверхтвердые материалы, их маркировка, получение, состав и применение.

Медь и ее сплавы: латуни и бронзы. Маркировка, термическая обработка и применение медных сплавов.

Алюминий и его сплавы. Деформируемые и литейные сплавы алюминия. Маркировка. Термическая обработка и применение алюминиевых сплавов.

Антифрикционные сплавы на основе меди, алюминия, свинца и олова. Требования к антифрикционным сплавам, их структура, маркировка, применение.

## **2 ГОРЯЧАЯ ОБРАБОТКА**

### **2.1 Основы металлургии и литейное производство**

Значение металлургии в жизни общества и развитии агропромышленного комплекса. Краткий исторический обзор развития металлургического производства. Общая характеристика металлургического производства в Республики Беларусь и других странах.

Производство чугуна. Исходные материалы доменного процесса. Устройство доменной печи. Основные физико-химические процессы при получении чугуна. Продукты доменного производства. Переплавные, литейные, специальные чугуны и ферросплавы, а также шлак и колошниковый газ. Технично-экономические показатели и методы интенсификации доменного производства. Другие способы получения чугуна и ферросплавов.

Производство стали. Классификация и сущность технологических процессов получения стали в различных печах и устройствах: конвертерах, мартеновских и электрических печах. Метод прямого восстановления железа из руд и его перспективы. Методы повышения качества выплавляемой стали: обработка синтетическим шлаком, вакуумирование, электрошлаковый переплав и др. Способы разлива стали. Непрерывная разливка. Сущность процессов получения меди, алюминия и титана.

Сущность литейного производства. Краткий исторический обзор развития литейного производства. Значение литья для сельскохозяйственного, мелиоративного машиностроения и ремонтного производства.

Классификация способов получения отливок. Общие технологические схемы получения отливок.

Технологическая схема получения отливок в разовых песчаноглинистых формах. Модельный комплект. Формовочные материалы и смеси, их виды, назначение и свойства. Приготовление формовочных и стержневых смесей.

Изготовление форм. Ручная и машинная формовка. Литниковые системы, их назначение и устройство. Назначение, конструкция, изготовление и отделка стержней. Сборка литейных форм и их подготовка к заливке.

Литейные сплавы: серые чугуны, стали, медные, алюминиевые, магниевые, титановые и другие сплавы. Свойства литейных сплавов: жидкотекучесть, усадка, ликвация, склонность к газопоглощению и трещинообразованию.

Особенности технологии получения отливок из серых, ковких и высокопрочных чугунов, сталей, медных, алюминиевых и других сплавов.

Плавильные печи и агрегаты. Шихтовые материалы для плавки при получении различных сплавов. Заливка литейных форм.

Специальные способы литья: в металлические формы, под давлением, центробежное, в оболочковые формы, по выплавляемым моделям и др. Материалы форм, технология их изготовления, подготовка к заливке. Применение прогрессивных способов литья для получения отливок из различных сплавов. Преимущества и недостатки различных способов литья.

Литейное производство и экология. Техника безопасности в литейном производстве.

### **2.2 Обработка металлов давлением**

Сущность обработки металлов давлением и ее значение для сельскохозяйственного и мелиоративного машиностроения и ремонтного производства.

Теоретические основы обработки металлов давлением. Упругая и пластическая деформации. Наклеп и рекристаллизация. Использование наклепа для повышения механических свойств деталей.

Холодная и горячая обработка металлов и сплавов давлением. Влияние температуры нагрева и химического состава деформируемых материалов и сплавов на их пластичность.

Температурный интервал горячей обработки металлов и сплавов давлением. Нагревательные печи и устройства. Режимы нагрева. Влияние обработки давлением на структуру и свойства металлов и сплавов.

Виды обработки металлов давлением. Сущность процесса прокатки. Продольная, поперечная и поперечно-винтовая прокатка. Устройство и классификация прокатных станков. Рабочие валки, их калибровка. Технология производства основных видов проката. Сущность изготовления бесшовных и сварных труб, периодического проката и гнутых профилей.

Сущность процессаковки. Ручная и машиннаяковка. Основные операцииковки, применяемоеоборудование, приспособления, инструменты и технологии. Разработка технологического процессаковки. Припуски, напуски, допуски напоковки. Разработка эскизапоковки и определение размеров исходнойзаготовки. Технологияковки слесарного, кузнечного инструмента и типовыхпоковок для сельскохозяйственного производства.

Сущность объемной и листовой штамповки, применяемое оборудование. Штамповка в открытых и закрытых штампах. Конструкция

и материалы штампов для холодной и горячей штамповки. Основные операции объемной и листовой штамповки, ее применение. Специальные методы листовой штамповки.

Сущность волочения. Применяемое оборудование, технология, продукция, применение.

Сущность прессования. Прямое и обратное прессование. Применяемое оборудование, технология, продукция, применение.

Прогрессивные способы обработки металлов давлением: специальные виды прокатки,ковки и штамповки, накатка зубчатых колес, холодная высадка и др.

## 2.3 Сварочное производство

Сущность сварки и ее значение для сельскохозяйственного и мелиоративного машиностроения и ремонтного производства. История возникновения, развития и совершенствования сварки. Классификация видов сварки.

Физические, химические и металлургические процессы при сварке плавлением. Зона термического влияния, структура и свойства сварного шва. Возникновение сварочных напряжений, деформаций и трещин, меры их предупреждения и устранения. Подготовка кромок для сварных швов. Классификация сварных швов и соединений, условные обозначения на чертежах.

Сущность процесса дуговой сварки. Дуговая сварка по методу Н. Н. Бенардоса и Н. Г. Славянова. Электрическая сварочная дуга и ее свойства. Особенности горения дуги при постоянном и переменном токе. Основные законы переноса металла с электрода в сварочную ванну. Источники сварочного тока. Электроды, их классификация и маркировка. Технология ручной электродуговой сварки.

Дуговая сварка под флюсом. Сварочные материалы и флюсы. Оборудование и технология автоматической и полуавтоматической сварки под флюсом.

Дуговая сварка в защитных газах. Сварочные материалы и виды защитных газов. Оборудование и технология сварки.

Плазменная, электрошлаковая, электронно-лучевая, лазерная сварки.

Газовая сварка. Оборудование, аппаратура, приспособления, сварочные материалы и флюсы для газовой сварки. Сварочное пламя и его характеристики. Технология газовой сварки.

Термическая резка металлов и сплавов. Сущность ацетиленокислородной резки. Оборудование, аппаратура и режимы. Кислородно-флюсовая резка. Электродуговая резка металлов и сплавов.

Контактная сварка: точечная, шовная, рельефная, стыковая, конденсаторная. Оборудование для контактной сварки и режимы технологического процесса. Сущность и применение диффузионной, термитной, холодной сварки, сварки трением, взрывом и ультразвуковой.

Свариваемость различных металлов и сплавов. Влияние химического состава сталей на их свариваемость. Выбор вида и технологии сварки различных сталей. Сварка чугуна. Сварка меди и ее сплавов. Сварка алюминия и его сплавов. Сварка тугоплавких металлов и сплавов.

Наружные и внутренние дефекты сварных швов. Виды контроля качества сварных швов и соединений. Способы предупреждения и устранения дефектов.

Пайка металлов и сплавов. Сущность процесса, припой и флюсы. Способы пайки.

Наплавка. Наплавочные материалы, флюсы и защитные атмосферы. Способы наплавки. Техника наплавки различных поверхностей. Прогрессивные способы наплавки: индукционная, плазменная, электродшлаковая, намораживание из расплава. Дуговая металлизация, плазменное, газоплазменное, детонационное и вакуумное напыление. Восстановление и упрочнение и деталей сельскохозяйственной и мелиоративной техники сваркой, наплавкой и напылением.

Безопасность труда при сварочных работах. Гигиена труда и промышленная санитария при сварке, резке, наплавке и пайке металлов. Противопожарные мероприятия.

### **3 ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ РЕЗАНИЕМ**

#### **3.1 Сущность процесса резания**

Клин – основной элемент рабочей части инструмента. Кромка клина – важнейший элемент клина и ее качественные характеристики. Геометрические параметры режущих инструментов в зависимости от вида обрабатываемого материала. Абразивные материалы и инструмент. Износ режущих инструментов. Алмазные инструменты.

Плоскости скалывания и скольжения. Деформация и наклеп обрабатываемого материала. Нарост и вибрация. Площадь среза и объем срезаемой стружки. Силы деформирования срезаемого слоя. Влияние тепловыделения при резании на качество поверхностного слоя и режущую способность инструмента. Роль смазочно-охлаждающих технологических средств, их подвод в зону резания и влияние на обработку. Силы резания и их измерения. Основные элементы режима резания. Скорость резания и стойкость инструмента. Мощность резания. Выбор режимов резания и критерии выбора. Влияние элементов режима резания на качество обработанной поверхности.

#### **3.2 Виды резания, режущий инструмент и станки**

Точение. Виды и назначение токарных резцов, конструктивные элементы, основные разновидности. Назначение углов резания при точении. Современные конструкции токарных резцов. Площадь среза и объем снимаемой стружки при точении. Сила резания и ее составляющие при точении. Расчет силы резания. Факторы, влияющие на силу резания. Скорость резания и стойкость инструмента и ее влияние на процесс резания. Расчет, выбор и проверка режимов резания. Качества точности и шероховатость, обеспечиваемые токарной обработкой. Токарные станки, их разновидности и назначение. Основные и вспомогательные движения универсальных

станков. Устройство токарных станков. Настройка цепи главного движения и подачи на заданные режимы обработки. Приспособления и принадлежности токарных станков.

Строгание и долбление. Особенности резания и режущий инструмент. Конструктивные особенности строгальных и долбежных резцов. Режимы резания и качество обработки. Силы и мощность обработки. Скорость резания и стойкость инструмента. Назначение режимов резания. Качества точности и шероховатость, достигаемые при строгании и долблении. Продольно и поперечно-строгальные и долбежные станки, их отличительные особенности, устройство, кинематическая структура и назначение.

Сверление, зенкерование, развертывание. Многолезвийный осевой инструмент и его геометрические и конструктивные элементы. Режимы резания и качество обработки. Силы резания и мощность при сверлении. Качества точности и шероховатости, обеспечиваемые сверлением, зенкерованием и развертыванием. Скорость резания, стойкость инструмента и производительность обработки многолезвийным осевым инструментом. Основное время и методика выбора оптимальных режимов обработки. Сверлильные и расточные станки, их основные типы, устройство, кинематическая структура, настройка и назначение.

Фрезерование. Сущность процесса фрезерования. Виды обработки и типы фрез. Конструктивные и геометрические параметры концевых и цилиндрических фрез. Острозаточенные и затылованные фрезы. Режимы резания при фрезеровании. Встречное и попутное фрезерование. Силы резания и мощность при фрезеровании. Скорость резания и стойкость фрез. Качество точности и чистота обработки при фрезеровании. Основное время и выбор режимов фрезерования. Фрезерные станки, их тип, устройство, кинематическая структура, настройка и назначение. Устройство и настройка делительных головок.

Протягивание. Виды и схемы протягивания. Конструкция протяжек и их геометрические характеристики. Силы резания при протягивании и расчет протяжек. Режимы резания при протягивании. Сила и мощность при протягивании. Протяжные станки, их устройство, кинематическая структура, разновидности и применение.

Зубо- и резбонарезание. Схемы, способы и инструменты для нарезания зубчатых колес. Основные элементы режимов резания при зубонарезании. Конструктивные особенности и геометрические параметры зубонарезного инструмента. Особенности нарезания косозубых цилиндрических и червячных колес с наклонным зубом. Отделка зубьев шестерен. Методы и схемы резбонарезания. Понятие о нарезании конических шестерен и накатывании зубьев. Резбонарезной и резбонакатный инструменты. Зубо- и резбонарезные станки, их типы, назначение, устройство, кинематическая структура и наладка. Зубо- и резбоотделочные станки, их назначение, устройство и кинематическая структура.

Шлифование и отделка поверхностей. Сущность и назначение абразивной обработки заготовок. Схемы шлифования, их характеристики. Элементы режима резания при круглом наружном шлифовании в центрах. Силы резания и мощность. Выбор режима резания при шлифовании. Понятие о внутреннем, плоском и бесцентровом шлифовании. Качество точности и чистота обработки при шлифовании. Полирование и притирка. Хонингование и суперфиниширование. Схемы обработки и режущий инструмент. Шлифовальные и отделочные станки, их устройство, кинематическая структура и схемы обработки.

### 3.3 Основы технологии машиностроения

Производственный и технологический процессы, их структура. Виды производств. Виды заготовок и их выбор. Припуски на обработку. Обеспечение точности механической обработки.

Виды баз и их выбор. Принцип единства и постановка баз. Экономическая и достижимая точность обработки. Проектирование технологических процессов. Исходные данные для проектирования. Понятие о построении плана операций. Технологическая документация по ЕСТД. Схемы механической обработки типовых деталей.

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Примерный перечень лабораторных занятий

#### *Раздел «Материаловедение»*

- 1 Определение прочности, пластичности и ударной вязкости металлов и сплавов.
- 2 Определение твердости металлов.
- 3 Микроструктурный метод исследования металлов и сплавов.
- 4 Термический метод исследования сплавов и построение диаграммы состояния сплавов свинец-сурьма.
- 5 Анализ диаграммы состояния сплавов железо-цементит.
- 6 Изучение микроструктуры, свойств и применения углеродистых сталей и чугунов.
- 7 Закалка и отпуск стали.
- 8 Поверхностное упрочнение стали.
- 9 Изучение микроструктуры цветных металлов и сплавов.

#### *Раздел «Горячая обработка металлов»*

- 1 Технологические испытания формовочных смесей.
- 2 Изготовление разовой литейной формы по разъемной модели.
- 3 Анализ свойств отливок, полученных различными методами литья.
- 4 Изменение механических свойств и структуры металлов при пластической деформации.
- 5 Определение условий захвата заготовки валками при продольной прокатке.
- 6 Влияние степени деформации при волочении на механические свойства металла.
- 7 Операцииковки и расчет поковки.
- 8 Изучение структуры сварного соединения.
- 9 Изучение и разработка технологического процесса ручной электродуговой сварки.
- 10 Изучение и расчет процесса точечной сварки.
- 11 Технологические особенности получения паяного соединения.
- 12 Особенности формирования и микроструктура наплавленных и напыленных покрытий.

#### *Раздел «Обработка материалов резанием»*

- 1 Влияние режимов резания и геометрических характеристик токарного резца на шероховатость обработанной поверхности деталей.



2 Влияние режимов резания и геометрических характеристик осевого инструмента на точность обработки отверстий.

3 Влияние режимов резания и конструктивных параметров резания на пластическую деформацию в процессе резания.

4 Влияние режимов резания на температуру в зоне резания.

5 Анализ и настройка делительных головок при фрезеровании.

6 Анализ и настройка токарно-винторезного станка мод. 16К20.

7 Анализ и настройка зубофрезерного станка мод 5Д32 на нарезание прямозубых цилиндрических колес.

8 Заточка металлорежущего инструмента.

### **Перечень основного оборудования, образцов, инструментов и материалов**

#### ***Раздел «Материаловедение»***

##### *Оборудование*

1 Твердомеры Бринелля и Роквелла.

2 Разрывная машина.

3 Маятниковый копер.

4 Металлографический микроскоп.

5 Установка для изготовления микрошлифов.

6 Электроды с терморегулятором.

7 Закалочные ванны с охлаждающими жидкостями.

8 Высокочастотная установка для поверхностной закалки.

##### *Образцы*

1 Образцы для определения механических свойств из сталей с различным содержанием углерода.

2 Образцы для определения твердости из мало-, средне- и высокоуглеродистых сталей в отожженном и закаленном состоянии.

3 Образцы для макро- и микроанализов.

4 Набор микрошлифов углеродистых сталей.

5 Набор микрошлифов (нетравленных и травленных) белых, серых, ковких и высокопрочных чугунов.

6 Набор микрошлифов сталей после химико-термической обработки.

7 Набор микрошлифов легированных и инструментальных сталей.

8 Набор микрошлифов цветных металлов и сплавов.

##### *Материалы*

1 Набор травителей для приготовления микрошлифов.

2 Свинец и сурьма для определения критических точек и построения диаграммы состояния сплавов.

#### ***Раздел «Горячая обработка металлов»***

##### *Оборудование*

1 Приборы для определения газопроницаемости и прочности формовочных смесей.

2 Технические весы.

3 Лабораторные бегуны.

4 Стержневой ящик, модельный комплект, опоки, модельные плиты.

5 Лабораторный копер.

6 Кокиль.

7 Гидравлический пресс.

8 Кривошипно-шатунный пресс.

9 Пневматический молот.

10 Сварочные трансформаторы.

11 Сварочный полуавтомат для сварки в среде углекислого газа.

12 Машина для точечной сварки.

13 Твердомеры.

14 Металлографический микроскоп.

15 Разрывная машина.

16 Сушильный шкаф.

##### *Инструмент, оснастка*

1 Инструмент для ручной формовки.

2 Инструмент для ручнойковки.

3 Прокатные валки.

##### *Образцы*

1 Образцы низко-, средне- и высокоуглеродистой стали.

2 Заготовки из углеродистой и низколегированной стали.

3 Набор микрошлифов сварных и паянных соединений.

4 Набор микрошлифов образцов с наплавленными и напыленными покрытиями.

##### *Материалы*

1 Формовочные и стержневые смеси.

2 Литейные алюминиевые сплавы.

3 Отливки из свинца.

4 Сварочные электроды.

#### ***Раздел «Обработка материалов резанием»***

##### *Оборудование*

1 Станки: токарно-винторезный, вертикально-сверлильный, фрезерный, поперечно-строгальный, плоскошлифовальный, универсально-заточной, наждачно-заточной.

#### *Инструмент, оснастка*

- 1 Резцы токарные.
- 2 Сверла.
- 3 Фрезы.
- 4 Резцы строгальные и долбежные.
- 5 Абразивный и алмазный инструмент.
- 6 Резьбонарезной инструмент.
- 7 Измерительный инструмент.
- 8 Делительная головка.
- 9 Весы аналитические.

#### *Образцы*

- 1 Стенд с образцами режущего инструмента (токарные резцы, сверла, фрезы).
- 2 Макеты механизмов станков.
- 3 Макет делительной головки.

#### *Материалы*

- 1 Стальной прокат (круг, квадрат, лист).

### **ОБРАЗЦЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ СТУДЕНТОВ**

#### **Вопросы для текущего контроля** (к защите лабораторных работ)

#### ***Раздел «Материаловедение»***

- 1 Описать методику определения твердости по методу Бринелля.
- 2 Описать методику подготовки микрошлифа для микроструктурного метода исследования.
- 3 Правило фаз и правило отрезков, используемые для анализа диаграмм состояния сплавов.

#### ***Раздел «Горячая обработка металлов»***

- 1 Дать определения следующим понятиям: литье, формовка, литниковая система, модельный комплект.
- 2 Основные технологические операцииковки, оборудование и инструмент.
- 3 Дать определение контактной сварки, перечислить ее основные виды.

#### ***Раздел «Обработка материалов резанием»***

- 1 Определить глубину резания при рассверливании отверстий.
- 2 Дать определение главному и вспомогательному движению.
- 3 Перечислить геометрические параметры и конструктивные элементы токарного резца.

#### **Образцы заданий для контроля по модулю** (тестовые задания)

#### ***Раздел «Материаловедение»***

- 1 Инструментальной углеродистой сталью является:
  - 1) сталь У8А;
  - 2) сталь 65;
  - 3) сталь 12Х18Н10Т;
- 2 В качестве охлаждающей среды при закалке углеродистой стали используют воду для получения следующей структуры:
  - 1) сорбита;
  - 2) троостита;
  - 3) мартенсита.
- 3 Сущность процесса цементации заключается:
  - 1) в насыщении поверхностного слоя углеродом;
  - 2) в насыщении поверхностного слоя азотом;
  - 3) в насыщении поверхностного слоя углеродом и азотом.

#### ***Раздел «Горячая обработка металлов»***

- 1 Модель при литье по выплавляемым моделям извлекается
  - 1) выбиванием;
  - 2) с помощью подъёмов;
  - 3) выплавлением.
- 2 Рекристаллизацией называется
  - 1) изменение механических свойств при нагреве;
  - 2) образование волокнистой структуры;
  - 3) образование новых равноосных зерен вместо старых волокнистых.
- 3 Электрическая дуга обратной полярности
  - 1) переменного тока;
  - 2) минус – электрод, плюс – изделие;
  - 3) минус – изделие, плюс – электрод.

#### ***Раздел «Обработка материалов резанием»***

- 1 Главные углы резца
  - 1)  $\varphi$ ,  $\varphi_1$ ,  $\varepsilon$ ;

2)  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\beta$ ,  $\delta$ ;

3)  $\alpha$ ,  $\varphi$ .

2 Буква после последней цифры в обозначении модели станка

1) модернизация;

2) модификация;

3) отвлеченная характеристика.

3 Расстояние между обрабатываемой и обработанной поверхностями, измеренное по нормали к последней

1) подача;

2) глубина резания;

3) скорость резания.

### **Вопросы для итогового контроля**

(экзамен, зачет)

#### ***Раздел «Материаловедение»***

1 Углеродистые стали обыкновенного качества, маркировка и применение.

2 Теоретические основы химико-термической обработки.

3 Расшифровать марки сплавов Б88, БрАЖН10-4-4, 9ХС, сталь 65.

#### ***Раздел «Горячая обработка металлов»***

1 Последовательность операций изготовления песчано-глинистых форм методом ручной формовки.

2 Горячая объемная штамповка. Особенности штамповки в открытых и закрытых штампах.

3 Электронно-лучевая сварка. Сущность, оборудование и приспособления.

#### ***Раздел «Обработка материалов резанием»***

1 Поверхности заготовки, координатные плоскости, конструктивные элементы и геометрические параметры режущего лезвия (на примере товарного резца – проходного, расточного и отрезного).

2 Формула кинематических связей и уравнение кинематического баланса. Последовательность их составления (на примере токарно-винторезного станка).

3 Электрофизические методы обработки, основанные на использовании электрических разрядов.

Оценка учебных достижений студентов проводится по десятибалльной шкале, утвержденной Министерством образования Республики Беларусь (Кодекс Республики Беларусь от 13.01.2011 № 243-3 (ред. от 26.05.2012); Постановление Министерства образования Республики Беларусь от 29.05.2012 № 53 «Об утверждении правил проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования»), и используемой в БГАТУ (СМ-СТУ-43.1.1-12 «Управление средствами мониторинга и измерений образовательных услуг и их результатов»).

## ЛИТЕРАТУРА

### Раздел «Материаловедение»

#### *Основная*

1. Андрушевич, А. А. *Материаловедение: учебно-методический комплекс для студентов вузов группы специальностей 74 06 Агроинженерия* / А. А. Андрушевич, Т. К. Романова. – Минск, 2008. – 192 с.
2. Арзамасов, Б. Н. *Материаловедение: учебник для вузов* / Б. Н. Арзамасов [и др.]; под общ. ред. Б. Н. Арзамасова, Г. Г. Мухина – Изд. 3-е, стереотип. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. – 648 с.
3. Ржевская, С. В. *Материаловедение : учебник для вузов* / С. В. Ржевская – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Логос, 2004. – 424 с.

#### *Дополнительная*

4. *Энциклопедический справочник термиста-технолога. В 3-х томах.* – М. : Наука и технологии, 2004. – 1704 с.

### Раздел «Горячая обработка металлов»

#### *Основная*

7. Капцевич, В. М. *Горячая обработка металлов : учебно-методический комплекс для студентов вузов группы специальностей 74 06 Агроинженерия* / В. М. Капцевич, В. К. Корнеева, В. Р. Калиновский. – Минск : БГАТУ, 2012. – 444 с.
8. Калиновский, В. Р. *Технологии горячей обработки металлов : учебное пособие для студентов вузов по техническим специальностям* / В. Р. Калиновский, В. М. Капцевич, А. Ф. Ильющенко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : ИВЦ Минфина, 2010. – 352 с.
9. *Технология конструкционных материалов : учебн. пособие для студ. вузов, обуч. по напр.: «Технология, оборудование и автоматизация машиностроит. произ-в», «Конструкторско-технолог. обеспечение машиностроит. произ-в», «Автоматизир. технологии и произ-ва»* учебник для студ. тех. спец. вузов / О. С. Комаров [и др.] ; под общ. ред. О. С. Комарова. – 2-е изд., испр. – Минск : Новое знание, 2007. – 576 с.
10. *Технология конструкционных материалов: учебник для машиностроит. вузов* / А. М. Дальский [и др.]; под общ. ред. А. М. Дальского. – Изд. 6-е, испр. и доп. – М. : Машиностроение, 2005. – 592 с.

#### *Дополнительная*

11. Пейсахов, А. М. *Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник для студ. немашиностроит. спец.* /

А. М. Пейсахов, А. М. Кучер. – Санкт-Петербург : Изд-во Михайлова В. А., 2003. – 406 с.

12. *Материаловедение и технология металлов: учебник для студ. машиностроит. спец. вузов* / Г. П. Фетисов [и др.] ; под ред. Г. П. Фетисова – Изд. 3-е испр. и доп. – М. : Высш. шк., 2005. – 862 с.

### Раздел «Обработка материалов резанием»

#### *Основная*

13. *Обработка материалов резанием : учебно-методический комплекс / сост. : Л. М. Акулович [и др.]*. – Минск : БГАТУ, 2011. – 272 с.
14. *Обработка материалов резанием: практикум* / Л. М. Акулович [и др.] ; под общ. ред. Л. М. Акуловича. – Минск : БГАТУ, 2012. – 188с.
15. Ящерицын, П. И. *Основы резания материалов: учебное пособие для вузов* / П. И. Ящерицын, В. Д. Ефремов. – Минск : БГАТУ, 2008. – 644 с.

#### *Дополнительная*

16. Ящерицын, П. И. *Теория резания. Физические и тепловые процессы в технологических системах : учебник для вузов* / П. И. Ящерицын, М. Л. Еременко, Е. Э. Фельдштейн. – Минск, 1990. – 522 с.
17. Ефремов, В. Д. *Технологическое обеспечение рабочих кромок инструмента и деталей* / В. Д. Ефремов, П. И. Ящерицын. – Минск : БАТУ, 1997. – 251 с.

## ГЛОССАРИЙ

*Раздел «Материаловедение»*

**АЗОТИРОВАНИЕ** – насыщение конструкционных легированных сталей азотом.

**АЛЛОТРОПИЯ (ПОЛИМОРФИЗМ)** – способность металла изменять тип кристаллической решетки при различных температурах.

**АНИЗОТРОПИЯ** – различие свойств кристалла по различным кристаллографическим плоскостям.

**АУСТЕНИТ** – твердый раствор внедрения углерода (С) в  $\gamma$ -Fe – Fe<sub>γ</sub>(С).

**БАББИТЫ** – подшипниковые сплавы скольжения на основе олова или свинца с твердыми включениями химических соединений.

**БОРИРОВАНИЕ** – насыщение сталей бором.

**БРОНЗА** – сплав на основе меди с любым компонентом, кроме цинка. Цинк может присутствовать в бронзах, когда имеются другие компоненты.

**ВАКАНСИЯ** – точечный дефект, связанный с отсутствием атома в узле кристаллической решетки.

**ДИСЛОКАЦИЯ** – линейный дефект кристаллической решетки (искажение кристаллографической плоскости).

**ДЮРАЛЮМИН** – деформируемый сплав на основе алюминия. Обычно сплав алюминия с медью и марганцем.

**ЗАКАЛКА** – операция термической обработки, назначаемая для получения неравновесной структуры мартенсит (структура очень твердая).

**ЗАКАЛКА ТВЧ** – поверхностная закалка с нагревом токами высокой частоты (индукционный нагрев).

**КОМПОНЕНТ** – элемент, входящий в состав сплава.

**КРИВАЯ ОХЛАЖДЕНИЯ** – зависимость изменения температуры при охлаждении сплава данного состава от времени.

**КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ** – процесс перехода металла из жидкого в твердое состояние.

**КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ РЕШЕТКА** – минимальное пространственное изображение расположения атомов металлов в трех измерениях.

**КРИТИЧЕСКАЯ СКОРОСТЬ ЗАКАЛКИ** – наименьшая скорость охлаждения, при которой образуется мартенсит.

**КРИТИЧЕСКАЯ ТОЧКА** – температура сплава, при котором изменяется его фазовое состояние.

**ЛАТУНЬ** – сплав меди с цинком.

**ЛЕДЕБУРИТ** – равномерная механическая смесь аустенита и цементита.

**МАРТЕНСИТ** – перенасыщенный твердый раствор углерода в  $\alpha$ -Fe.

**МЕТАЛЛИЗАЦИЯ** – насыщение сталей металлами.

**НИТРОЦЕМЕНТАЦИЯ** – одновременное насыщение сталей углеродом и азотом в газовых средах. В основном идет насыщение углеродом.

**НОРМАЛИЗАЦИЯ** – операция термической обработки, при которой стали, нагретые до определенных температур, охлаждаются на воздухе (структура равновесная, более мелкозернистая по сравнению со структурой, получаемой после отжига).

**ОТЖИГ** – операция термической обработки с медленным охлаждением, назначаемая для получения равновесной структуры (структура мягкая, пластичная).

**ОТПУСК** – операция термической обработки, назначаемая после закалки стали для формирования необходимой структуры (свойств) и снятия внутренних напряжений.

**ПЕРЕКРИСТАЛЛИЗАЦИЯ** – изменение фазового состояния твердого сплава.

**ПЕРЛИТ** – равномерная механическая смесь феррита и цементита.

**СИЛУМИН** – литейный сплав на основе алюминия. Обычно сплав алюминия с кремнием.

**СОРБИТ** – средне дисперсная ферритно-цементитная структура HRC 30...35, обладающая высокой вязкостью, достаточной прочностью и твердостью.

**СТАЛЬ** – сплав железа с углеродом, содержащий от 0,025 до 2,14 % углерода, а также ряд других элементов. **Высококачественная С.** – сталь с низким содержанием вредных примесей (обычно фосфора не более 0,025 % и серы не более 0,025 %), обладающая повышенными механическими свойствами. **Высоколегированная С.** – легированная сталь, в которой сумма легирующих элементов составляет более 10 %. **Высокоуглеродистая С.** – сталь, содержащая более 0,6 % углерода. **Инструментальная С.** – сталь, применяемая для обработки материалов резанием или давлением, а также для изготовления измерительного инструмента; обладает высокой твердостью, прочностью, износостойкостью. **Качественная С.** – сталь с регламентированным содержанием вредных примесей (обычно фосфора и серы не более 0,035 % каждого). **Кипящая С.** – низкоуглеродистая недостаточно раскисленная сталь, продолжающая «кипеть» после заливки в изложницу. **Конструкционная С.** – сталь, предназначенная для изготовления различных деталей машин, механизмов и конструкций в машиностроении, строительстве и обладающая необходимым комплексом механических, физических и химических свойств. **Легированная С.** – сталь со специально введенным одним или более легирующим элементом. **Низколегированная С.** – легированная сталь, в которой сумма легирующих элементов не превышает 2,5 %. **Низкоуглеродистая С.** – углеродистая сталь с содержанием углерода до 0,25 %. **Основная С.** – сталь, выплавленная на основном подду под основным шлаком. **Особовысокока-**

**чественная С.** – сталь с содержанием вредных примесей не более: фосфора 0,025 %, и серы 0,015 %. **Полуспокойная С.** – сталь, полученная при раскислении жидкого металла менее полным, чем при выплавке спокойной стали, но большем, чем при выплавке кипящей стали; в изложнице такая сталь не “кипит”, происходит рост головной части слитка. **Спокойная С.** – сталь, раскисленная до такой степени, что при затвердевании слитка не происходит взаимодействия растворенных в ней углерода и кислорода. **Среднелегированная С.** – легированная сталь, в которой сумма легирующих элементов составляет от 2,5 до 10,0 %. **Среднеуглеродистая С.** – углеродистая сталь, содержащая от 0,25 до 0,6 % углерода. **Углеродистая С.** – сталь, не содержащая специально введенных легирующих элементов.

**СПЛАВ** – соединение двух и более компонентов, полученное сплавлением (спеканием).

**СТАРЕНИЕ** – термическая обработка, связанная с нагревом закаленных деталей до температуры 160 °С и длительной выдержкой. При комнатной температуре до нескольких суток.

**ТРООСТИТ** – тонко дисперсная ферритно-цементитная структура НРС 40...45, обладающая высокой упругостью, достаточной прочностью и твердостью.

**ФАЗА** – однородная часть сплава (системы), имеющая одинаковый состав, свойства, кристаллическую решетку, имеющую поверхность раздела.

**ФЕРРИТ** – твердый раствор внедрения углерода (С) в  $\alpha$ -Fe – Fe<sub>α</sub>(С).

**ЦЕМЕНТАЦИЯ** – насыщение низкоуглеродистых сталей углеродом.

**ЦЕМЕНТИТ** – химическое соединение железа с углеродом Fe<sub>3</sub>C (карбид железа).

**ЦИАНИРОВАНИЕ** – одновременное насыщение сталей углеродом и азотом в жидких средах. В основном идет насыщение азотом.

**ЧУГУН** – сплав железа с углеродом, содержащий более 2,14 % углерода, постоянные примеси, а иногда, и легирующие элементы.

**ЭВТЕКТИКА** – это равномерная механическая смесь, получаемая при кристаллизации жидкого сплава определенного состава при минимальной температуре плавления для данной системы.

**ЭВТЕКТОИД** – это равномерная механическая смесь, кристаллизующаяся из твердого раствора определенного состава при постоянной температуре для данной системы.

*Раздел «Горячая обработка металлов»*

**ВАГРАНКА** – небольшая шахтная печь для плавки литейного чугуна

**ВАЛКИ ПРОКАТНЫЕ** – технологический инструмент прокатного стана, выполняющий основную операцию прокатки – деформацию металла для придания ему требуемых размеров и формы.

**ВОЛОКА (ФИЛЬЕРА)** – рабочий инструмент волочильного станка с каналом, продольный профиль которого имеет вид прямолинейного или

криволинейного конуса с калибрующим пояском на выходе; формы и размеры пояска обуславливают форму и размеры поперечного сечения изделия.

**ВОЛОЧЕНИЕ** – обработка металлов давлением, состоящая в протягивании – обычно в холодном состоянии – изделий круглого или фасонного профиля (гл. обр. прутков, катанки, труб) через отверстие (фильеру), площадь выходного сечения которого меньше площади сечения выходного отверстия. В результате волочения поперечные размеры изделия уменьшаются, а длина увеличивается. В. производят на волочильных станках, имеющих несколько фильер для одновременной обработки нескольких заготовок.

**ДОМЕННЫЙ ПРОЦЕСС** – выплавка в доменной печи чугуна из железосодержащих материалов.

**КИСЛОРОДНО-КОНВЕРТЕРНЫЙ ПРОЦЕСС** – процесс выплавки стали путем продувки жидкого чугуна технически чистым (более 95,5 %) кислородом.

**КОВКА** – способ обработки металлов давлением, при котором заданную форму и размеры изделия получают в результате прерывистого ударного воздействия технологического инструмента на нагретую заготовку.

**КОКИЛЬ** – металлическая литейная, многократно используемая форма, состоящая из двух или более частей в зависимости от сложности конфигурации отливки.

**КОНВЕРТЕР** – металлургический агрегат для получения стали из расплавленного чугуна путем продувки его кислородом.

**ЛИТЕЙНАЯ МОДЕЛЬ** – приспособление для получения в литейной форме рабочей полости для будущей отливки.

**ЛИТНИКОВАЯ СИСТЕМА** – совокупность каналов, служащих для заполнения рабочей полости литейной формы расплавленным металлом, питания отливки при затвердевании и улавливания шлака и загрязнений.

**ЛИТЬЕ** – получение изделий, путем заливки расплавленных металлов в литейную форму. **Л. в кокиль** – способ получения фасонных отливок в металлических формах-кокилях. **Л. в оболочковые формы** – способ получения отливок в тонкостенных формах-оболочках, изготовленных из высокопрочных песчано-смоляных смесей. **Л. в песчаные формы** – способ получения отливок в формах, изготовленных из песчано-глинистых формовочных материалов и используемых для получения одной отливки.

**Л. по выплавляемым моделям** – способ получения отливок в неразъемных, тонкостенных керамических формах, изготовленных с помощью моделей из легко плавящихся составов. **Л. под давлением** – способ получения отливок из сплавов цветных металлов и сталей некоторых марок, путем заполнения стальных пресс-форм металлом под давлением до 300 МПа. **полунепрерывное Л.** – способ получения отливки диаметром до 1000 мм, длиной до 10 м, путем заливки металла в зазор между,

вертикально расположенным, водоохлаждаемым кристаллизатором и стержнем; после начала кристаллизации, подвижный стол, закрывающий кристаллизатор, начинает опускаться с заданной скоростью, вытягивая отливку. **центробежное Л.** – способ получения отливок путем свободной заливки металла во вращающуюся форму; при этом отливка формируется под действием центробежных сил

**НАКЛЕП** – изменение структуры и свойств металлов и сплавов в результате холодной пластической деформации. Сопровождается повышением твердости и понижением пластичности и ударной вязкости.

**НАПЛАВКА** – нанесение с помощью сварки слоя металла на поверхность изделия.

**ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ** – совокупность технологических процессов, в результате которых под действием внешних сил происходит пластическое формоизменение металлических заготовок без нарушения их сплошности и изменения объема. **Горячая О. М. Д.** – обработка металлов давлением при температурах выше температуры рекристаллизации. **Холодная О. М. Д.** – обработка металлов давлением при температурах ниже температуры рекристаллизации.

**ОБЪЕМНАЯ ШТАМПОВКА** – один из основных способов обработки металлов давлением, при котором заготовка пластически деформируется с изменением всех размеров, приобретая форму, соответствующую рабочей полости инструмента.

**ОТЛИВКА** – заготовка или деталь, получаемая заливкой металла в литейную форму.

**ПЕРЕГРЕВ** – обратимый дефект нагрева стали, заключающийся в формировании крупного зерна; связан с существенным повышением точки  $A_{C3}$  (на 100–150 °С) при нагреве, т.е. выше оптимальной температуры конца горячей обработки металлов давлением.

**ПЕРЕЖОГ** – необратимый дефект металла или сплава, заключающийся в окислении или оплавлении границ зерен в результате значительного превышения заданной температуры нагрева (нагрев до температуры близкой к температуре плавления).

**ПЕЧЬ** – устройство, в котором в результате горения топлива или преобразования электрической энергии выделяется тепло, используемое для отопления, тепловой обработки материалов и других целей. **Доменная П.** – шахтная печь для выплавки чугуна из железорудных материалов. **Индукционная П.** – электрическая печь с индукционным нагревом материала. **Кислая П.** – печь с кислой футеровкой. **Мартеновская П.** – пламенная регенеративная печь для производства стали из чугуна и стального лома (скрапа). **Основная П.** – печь с основной футеровкой. **Электродуговая П.** – печь, в которой для плавки металлов и других материалов используется теплота, выделяемая электрической дугой.

**ПОКОВКА** – металлическое изделие, изготовленное ковкой или штамповкой.

**ПОЛЯРНОСТЬ ОБРАТНАЯ** – полярность, при которой электрод присоединяется к положительному полюсу источника питания дуги, а объект сварки – к отрицательному.

**ПОЛЯРНОСТЬ ПРЯМАЯ** – полярность, при которой электрод присоединяется к отрицательному полюсу источника питания дуги, а объект сварки – к положительному.

**ПРЕССОВАНИЕ** – процесс выдавливания металла нагретой заготовки из замкнутой полости контейнера через канал матрицы с целью получения сплошных или полых профилей. **Обратное П.** – прессование, при котором истечение металла в матрицу происходит в направлении, противоположном направлению движения пресс-штемпеля (пуансона). **Прямое П.** – прессование, при котором направление выдавливания изделия совпадает с направлением движения пресс-штемпеля (пуансона).

**ПРОКАТ** – продукция прокатного производства в виде изделий из черных и цветных металлов и сплавов, полученных методом горячей, тепловой или холодной прокатки (листы, ленты, рельсы, балки, трубы и т.д.).

**ПРОКАТКА** – процесс обработки металлов давлением путем обжатия между вращающимися валками с целью уменьшения поперечного сечения прокатываемого слитка, увеличения его длины и придания требуемой формы.

**РЕКРИСТАЛЛИЗАЦИЯ** – процесс зарождения и роста новых зерен в деформированном поликристаллическом металле или сплаве, приводящий к повышению структурного совершенства и восстановлению свойств до уровня недеформированного состояния.

**СВАРИВАЕМОСТЬ** – свойство металла или сочетания металлов образовывать при установленной технологии сварки соединения, отвечающее требованиям, обусловленным конструкцией и эксплуатацией изделия.

**СВАРКА** – процесс получения неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном, или общем нагреве или пластическом деформировании, или совместным действием того и другого. **С. в углекислом газе** – дуговая сварка в защитном газе, при которой в зону дуги подается углекислый газ. **С. Газовая** – сварка плавлением, при которой нагрев и расплавление соединяемых частей производится пламенем газов, сжигаемых на выходе горелки. **С. дуговая** – сварка плавлением, при которой нагрев осуществляется электрической дугой. **С. давлением** – сварка, осуществляемая при температурах ниже точки плавления свариваемых металлов без использования припоев и с приложением давления, достаточного для создания необходимой пластической деформации. **С. дуговая автоматическая** – дуговая сварка, при которой подача плавящегося электрода и перемещение

дуги вдоль свариваемых кромок механизированы. **С. дуговая в защитном газе** – дуговая сварка, при которой в зону дуги подается защитный газ (водород, углекислый газ, азот, аргон, гелий) с целью защиты дуги и сварочной ванны от атмосферного воздуха. **С. дуговая неплавящимся электродом** – дуговая сварка, выполняемая нерасплавляющимся при сварке электродом. **С. дуговая плавящимся электродом** – дуговая сварка, выполняемая электродом, который, расплавляясь при сварке, служит присадочным металлом. **С. дуговая полуавтоматическая** – дуговая сварка, при которой механизирована только подача электродной проволоки. **С. дуговая ручная** – дуговая сварка штучными электродами, при которой подача электрода и перемещение дуги вдоль свариваемых кромок производится вручную. **С. контактная** – сварка с применением давления, при которой нагрев производится теплом, выделяемым при прохождении электрического тока через находящиеся в контакте соединяемые части. **С. контактная точечная** – контактная сварка, при которой соединение элементов происходит на участках, ограниченных площадью торцов электродов, подводящих ток и передающих усилия сжатия. **С. контактная шовная** – контактная сварка, при которой соединение элементов выполняется внахлестку вращающимися дисковыми электродами в виде непрерывного или прерывистого шва. **С. Плавлением** – сварка с местным расплавлением соединяемых частей без применения припоя. **С. под слоем флюса** – дуговая сварка, при которой дуга горит под слоем сварочного флюса. **С. стыковая плавлением** – стыковая контактная сварка, при которой нагрев металла сопровождается оплавлением соединяемых торцов. **С. стыковая. сопротивлением** – стыковая контактная сварка, при которой нагрев металла выполняется без оплавления соединяемых торцов. **С. электрошлаковая** – сварка плавлением, при которой для нагрева металла используется тепло, выделяющееся при прохождении электрического тока через расплавленный шлак.

**СОЕДИНЕНИЕ. С. нахлесточное** – сварочное соединение, в котором свариваемые элементы расположены параллельно и перекрывают друг друга. **С. сварное** – неразъемное соединение, выполняемое сваркой. **С. стыковое** – сварное соединение двух элементов, расположенных в одной плоскости или на одной поверхности. **С. тавровое** – сварное соединение, в котором к боковой поверхности одного элемента примыкает под углом и приварен торцом другой элемент. **С. угловое** – сварное соединение двух элементов, расположенных под прямым углом и сваренных в месте примыкания их краев.

**СОРТАМЕНТ** – данные о форме, размерах и материале прокатных изделий.

**СОРТОВОЙ ПРОКАТ** – один из основных видов прокатного производства; катанные изделия (профили) разнообразных (непустотелых)

сечений. С. п. делится на простые профили (круг, квадрат, шестиугольник), фасонные профили (рельсы, балки, швеллеры, тавр).

**СТЕРЖНЕВЫЕ СМЕСИ** – огнеупорные газопроницаемые и гигроскопичные смеси для изготовления литейных стержней.

**ТЕМПЕРАТУРА РЕКРИСТАЛЛИЗАЦИИ** – минимальная температура, при которой может начаться процесс рекристаллизации в данном сплаве.

**ФОРМОВКА** – процесс изготовления литейных песчаных форм. Существует Ф. ручная – ямная или в опоках, по моделям или шаблону, и Ф. машинная – по моделям в опоках.

**ФОРМОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** – используются в литейном производстве для приготовления формовочных и стержневых смесей. Разделяются на основные – кварцевые и глинистые пески, бентониты и вспомогательные – связующие, крепители, противопожарные покрытия, клеи, модельные пудры, разделительные и др.

**ФОРМОВОЧНЫЕ СМЕСИ** – служат для изготовления песчаных литейных форм. В зависимости от сплава, массы и толщины стенок отливки в состав Ф.с. входят в определенной пропорции неорганические материалы (кварцевый песок, огнеупорная глина и др.) и органические материалы (опилки, каменноугольная пыль и др.). **Единые Ф.с.** – смеси, применяемые при серийном производстве мелких и средних отливок при машинной формовке и полностью перерабатываемые после каждого употребления. **Облицовочные Ф.с.** – смеси, используемые при изготовлении средних и крупных отливок, для замены части смеси, соприкасающейся с жидким металлом, в нее добавляют значительное количество свежих формовочных материалов, увеличивающих огнеупорность и газопроницаемость формы. **Наполнительные Ф.с.** – смесь для заполнения остальной части формы; состоит в основном из оборотной смеси (бывшей в употреблении).

**ХОЛОДНАЯ ОБРАБОТКА ДАВЛЕНИЕМ** – процессы обработки металлов давлением при комнатной температуре, реже с подогревом (ниже температуры рекристаллизации). К основным процессам Х. О. д. относятся: холодная прокатка; холодная штамповка; холодное волочение труб, проволоки, гибка и т.д.

**ШОВ СВАРНОЙ** – участок сварного соединения, образовавшийся в результате кристаллизации металла сварочной ванны.

**ШТАМП** – инструмент для обработки материалов давлением при пластическом деформировании (штамповании).

**ШТАМПОВКА** – процесс обработки металлов давлением, при котором формообразование металла осуществляется в результате пластического деформирования в полостях штампа при взаимодействии его частей под действием внешних сил. **Горячая Ш.** – штамповка с предварительным нагревом заготовки до температуры выше температуры рекристаллизации.



**Закрытая Ш.** – штамповка в закрытых штампах без образования облоя по периметру поковки. **Объемная Ш.** – штамповка с использованием в качестве заготовки мерной сортового проката круглого, квадратного или прямоугольного сечения. **Открытая Ш.** – штамповка в открытых штампах с образованием облоя по периметру поковки. **Холодная Ш.** – штамповка без предварительного нагрева заготовки, осуществляемая при температуре ниже температуры рекристаллизации.

*Раздел «Обработка материалов резанием»*

**БАБКА СТАНКА** – часть металлорежущего станка. Служит опорой для шпинделя, передающего вращение заготовке (напр., передняя Б. токарного станка), либо для устройства, поддерживающего заготовку (задняя Б. токарного станка).

**БАЗА** – поверхность заготовки, определяющая положение обрабатываемой детали относительно металлорежущего станка. Различают Б. Установочную, на которую устанавливают для обработки, и измерительную, относительно которой производят отсчет размеров.

**ГИТАРА СТАНКА** – узел металлорежущего станка для установки и введения в зацепление сменных зубчатых колес между двумя (или более) валами, не изменяющими свое положение относительно друг друга с целью увеличения или уменьшения частоты вращения одного из них. Г., напр., устанавливают между шпинделем и валом коробки передач токарного станка.

**ЖИДКОСТЬ СМАЗЫВАЮЩЕ-ОХЛАЖДАЮЩАЯ** – жидкость отводящая теплоту, снижающая работу трения и деформации в некоторых процессах обработки металлов резанием.

**ЗЕНКЕР** – многолезвийный режущий инструмент с 3–4 режущими кромками и спиральными канавками для зенкерования цилиндрических отверстий металлических, пластмассовых и других деталей.

**ЗЕНКЕРОВАНИЕ** – процесс обработки цилиндрических и конических необработанных отверстий в деталях, полученных литьем, ковкой, штамповкой или предварительно просверленных с целью увеличения диаметра, улучшения качества их поверхности, повышения точности (уменьшения конусности, овальности, разбивки).

**ЗЕНКОВАНИЕ** – операция обработки цилиндрических или конических углублений и фасок просверленных отверстий под головки болтов, винтов и заклепок.

**КАРЕТКА** – в металлорежущих станках часть суппорта, которая передвигается по направляющим.

**КОРОБКА ПОДАЧ** – многозвенный механизм металлорежущего станка, предназначенный для изменения подачи; состоит из переключаемых зубчатых передач, которые помещены в корпус (коробку).

**КОРОБКА СКОРОСТЕЙ** – многозвенный механизм, предназначенный для изменения частоты вращения ведомого вала при постоянной частоте вращения ведущего путем изменения передаточного отношения.

**ЛЕРКА** – инструмент для нарезания наружной резьбы; представляет собой круглую пластину с резьбовым отверстием, в котором сделаны канавки для образования режущих кромок и отвода стружки (см. Плашка).

**ЛЮНЕТ** – приспособление к металлорежущему станку, служащее дополнительной опорой для вращающихся обрабатываемых длинных нежестких заготовок. Л. уменьшает прогиб заготовок от сил резания и веса детали, повышает виброустойчивость.

**МЕТЧИК** – металлорежущий инструмент для нарезания внутренней резьбы в изделиях.

**ПРЕДАТОЧНОЕ ОТНОШЕНИЕ** – отношение частоты вращения ведомого звена механизма частоте вращения ведущего.

**ПЕРЕДАЧА** – механизм, служащий для передачи движения, как правило, с преобразованием скорости и соответственным изменением вращающего момента. При помощи передачи решаются следующие задачи: понижение (реже повышение) скорости; ступенчатое или бесступенчатое регулирование скорости; изменение направления движения; преобразование вращательного движения в поступательное, винтовое и др.

**ПИНОЛЬ** – деталь металлорежущего станка, выполненная обычно в форме гильзы, которую можно перемещать в осевом направлении (обычно шпиндель задней бабки токарного станка). В П. Закрепляют режущий инструмент или приспособление для поддержания обрабатываемой детали.

**ПЛАШКА** – осевой многолезвийный инструмент для образования и обработки наружной резьбы.

**ПОДАЧА** – величина перемещения инструмента за один оборот или цикл обработки заготовки.

**ПРИПУСК** – толщина слоя материала, удаляемого с поверхности заготовки в процессе обработки резанием.

**РАЗВЕРТКА** – металлорежущий многолезвийный инструмент для чистовой обработки отверстий.

**РАЗВЕРТЫВАНИЕ** – чистовая обработка конических и цилиндрических отверстий при помощи разверток. При Р. с поверхности предварительно обработанного отверстия снимается припуск обычно в несколько десятков мкм, обеспечивается высокая точность и малая шероховатость поверхности.

**РАЗГОНКА** – формоизменяющая операция обработки металлов давлением, предназначенная для увеличения ширины части или всей заготовки при одновременном обжатии по высоте.

**РАСВЕРЛИВАНИЕ** – обработка сверлением предварительно просверленного или отлитого отверстия в заготовке. Р. применяется для повышения точности расположения отверстий.

**РАСТАЧИВАНИЕ** – обработка резцами предварительно полученных отверстий на расточных, сверлильных, токарных, фрезерных и др. станках с целью получения отверстия заданного диаметра и обеспечения совпадения оси с осью вращения или инструмента.

**РЕЗАНИЕ МЕТАЛЛОВ** – обработка металлов снятием стружки для придания изделию заданной формы, размеров и обеспечения определенного технологией качества поверхности. **Скорость Р.** – путь, проходимый точкой поверхности резания относительно режущей кромки в направлении главного движения в единицу времени. **Угол Р.** – угол, образуемый передней поверхностью инструмента и плоскостью резания.

**СВЕРЛЕНИЕ** – образование снятием стружки отверстия в сплошном материале при помощи сверла, совершающего обычно вращательное и поступательное движение относительно своей оси.

**СПЛАВ ТВЕРДЫЙ СПЕЧЕННЫЙ** – сплавы на основе карбидов тугоплавких металлов (вольфрама, титана, тантала) с пластичной металлической связкой (кобальт, молибден, никель), обладающие высокой твердостью и износостойкостью. **Двухкарбидные Т. С.** – сплавы на основе карбидов вольфрама и титана со связкой-кобальтом (например, сплав Т15К6). Применяют для изготовления режущего инструмента для обработки материалов со сливной стружкой (например стали). **Однокарбидные Т. С.** – сплавы на основе карбидов вольфрама со связкой-кобальтом (например, сплав марки ВК8). Применяют для изготовления режущего инструмента для обработки материалов с хрупкой поверхностью (например чугуна). **Трехкарбидные Т. С.** – сплавы, содержащие карбиды вольфрама, титана, тантала со связкой-кобальтом. Применяют для тяжелых условий резания.

**ТОРЦЕВАНИЕ, ТОРЦОВКА** – операция по обработке торцов валков и др. цилиндрических или призматических деталей.

**ТОЧЕНИЕ, ТОКАРНАЯ ОБРАБОТКА** – операция обработки путем снятия стружки при помощи резцов наружных и внутренних поверхностей тел вращения (цилиндрических, конических или фасонных), а также спиральных и винтовых деталей. Характеризуется вращательным движением заготовки (главное движение) и поступательным движением резца (движение подачи).

**ТОЧНОСТЬ ОБРАБОТКИ** – соответствие формы, размеров и положения обработанной поверхности требованиям чертежа и техническим условиям.

**ФАРТУК СТАНКА** – узел металлорежущего станка, преобразующий вращательное движение ходового винта или вала в поступательное движение суппорта.

**ХОДОВОЙ ВИНТ** – деталь металлорежущего станка, участвующая в преобразовании вращательного движения, полученного от коробки

передач, в поступательное движение фартука станка (суппорта, стола фрезерного станка и т. п.).

**ЦЕНТР** – конус, применяемый для установки изделия при обработке на станке; изделие часто зажимается между двумя центрами.

**ЧАСТОТА ВРАЩЕНИЯ** – величина, равная отношению числа оборотов вращающегося тела ко времени вращения ( $c^{-1}$ , об/мин).

**ЧЕРВЯЧНАЯ ПЕРЕДАЧА** – механизм для передачи вращения между скрещивающимися валами посредством винта (червяка) и сопряженного с ним червячного колеса; предназначена для резкого снижения частоты вращения ведомого вала.

**ШЕРОХОВАТОСТЬ** – совокупность микронеровностей обработанной поверхности, образующих ее рельеф и рассматриваемых на определенном участке.

**ШПИНДЕЛЬ** – вал металлорежущего станка, передающий вращение инструменту или обрабатываемой заготовке.

**ЭМУЛЬСИЯ** – эмульсия, содержащая воду, масло ингибитор коррозии, поверхностно-активные вещества и эмульгаторы; используются в качестве смазочно-охлаждающей жидкости при обработке металлов резанием.

## Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

### Раздел «Материаловедение»

#### Управляемая самостоятельная работа студентов № 1

Решение задач по анализу диаграммы состояния сплавов железо-цементин с применением правила фаз и правила отрезков (определение концентрации фаз и структурных составляющих, определение количественного соотношения фаз и структурных составляющих). Форма контроля – проверка решения задач.

#### Управляемая самостоятельная работа студентов № 2

Оформление реферата на тему: «Поверхностное упрочнение стали» (виды поверхностного упрочнения, поверхностная закалка сталей, химико-термическая обработка и ее виды, диффузионная металлизация); выполнение индивидуального задания по выбору режимов поверхностного упрочнения стальных изделий. Форма контроля – защита рефератов; проверка индивидуального задания.

### Раздел «Горячая обработка металлов»

#### Управляемая самостоятельная работа студентов № 1

1. Выполнение индивидуального задания по проектированию рзовой песчано-глинистой формы для конкретной детали. Форма контроля – проверка индивидуального задания.

#### Управляемая самостоятельная работа студентов № 2

Выполнение индивидуального задания по разработке технологического процессаковки конкретной детали. Форма контроля – проверка индивидуального задания.

#### Управляемая самостоятельная работа студентов № 3

1. Выполнение индивидуального задания по разработке технологического процесса ручной электродуговой сварки детали. Форма контроля – проверка индивидуального задания.

### Раздел «Обработка материалов резанием»

#### Управляемая самостоятельная работа студентов № 1

Выполнение индивидуального задания по разработке технологического маршрута механической обработки конкретной детали (исходные данные для разработки технологического процесса, технологическая документация и последовательность разработки, составление маршрута обработки). Форма контроля – проверка индивидуального задания.

#### Управляемая самостоятельная работа студентов № 2

3. Выполнение индивидуального задания по назначению последовательности обработки, выбору моделей станков, режущих инструментов, определению режимов резания при механической обработке поверхностей деталей. Форма контроля – проверка индивидуального задания

#### Управляемая самостоятельная работа студентов № 3

Выполнение индивидуального задания по разработке маршрутной карты обработки конструктивно-технологического элемента детали. Форма контроля – проверка индивидуального задания.

### Перечень рекомендуемых средств диагностики

Для диагностики компетенций используются следующие формы: устная форма, письменная форма, устно-письменная форма и техническая форма.

К устной форме диагностики компетенций относятся:

1. Доклады на лабораторных занятиях.
2. Доклады на конференциях.
3. Устные зачеты.
4. Устные экзамены.

К письменной форме диагностики компетенций относятся:

1. Тесты.
2. Контрольные работы.
3. Письменные отчеты по лабораторным работам.
4. Рефераты.
5. Письменные зачеты.
6. Письменные экзамены.
7. Оценивание на основе модульно-рейтинговой системы.

К устно-письменной форме диагностики компетенций относятся:

1. Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой.
2. Зачеты.
3. Экзамены.
4. Оценивание на основе модульно-рейтинговой системы.

К технической форме диагностики компетенций относятся:

1. Электронные тесты.
2. Визуальные лабораторные работы.

Учебное издание

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ  
КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Типовая учебная программа по учебной дисциплине  
для группы специальностей 74 06 Агроинженерия (кроме 1-74 06 04),  
1-36 12 01 Проектирование и производство сельскохозяйственной техники

Составители:

**Капцевич** Вячеслав Михайлович,  
**Корнеева** Валерия Константиновна,  
**Акулович** Леонид Михайлович,  
**Миренков** Анатолий Анатольевич

Ответственный за выпуск *В. М. Капцевич*

Компьютерная верстка *Д. О. Бабаковой*

Подписано в печать 28.04.2016 г. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Печать электрографическая.  
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,82. Тираж 10 экз. Заказ 257.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный аграрный технический университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий  
№ 1/359 от 09.06.2014.  
№ 2/151 от 11.06.2014.  
Пр-т Независимости, 99–2, 220023, Минск.