

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый проректор УО «ВГТУ»

\_\_\_\_\_ Малашенков С.И.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

**Методические указания и контрольные задания**

**для студентов специальности 1-54 01 01-04**

**«Метрология, стандартизация и сертификация**

**(легкая промышленность)»**

**заочной формы обучения**

**РЕКОМЕНДОВАНО**

Редакционно-издательским  
советом УО «ВГТУ»

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.  
протокол № \_\_\_\_\_

**Витебск  
2012**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

Методические указания и контрольные задания  
для студентов специальности 1-54 01 01-04  
«Метрология, стандартизация и сертификация  
(легкая промышленность)»  
заочной формы обучения

Витебск  
2012

## **СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ	4
1 СОДЕРЖАНИЕ КУРСА	5
2 ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ КУРСА	7
3 СТРУКТУРА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	32
4 ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ	33
5 ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ	35
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	36

## ВВЕДЕНИЕ

Материаловедение – это прикладная наука, изучающая строение, свойства материалов, методы и средства их оценки и ассортимент материалов. Взаимодействует с такими дисциплинами, как химия, физика, микробиология.

Цель курса «Материаловедение» состоит в изучении теоретических вопросов и в обеспечении студентами базовых знаний в области материаловедения изделий текстильной и легкой промышленности, в приобретении практических навыков выполнения измерений основных показателей свойств изучаемых материалов.

Основными задачами курса являются:

- приобретение теоретических знаний в вопросах строения, свойств, ассортимента материалов;
- приобретение практических навыков в оценке ассортимента и свойств материалов.

В результате изучения дисциплины студент:

*должен знать:*

- основную терминологию;
- классификацию материалов;
- ассортимент материалов;
- особенности строения (структуры) различных групп и видов материалов;
- структурные характеристики материалов;
- дефекты структуры и методы их определения;
- общие и специфические свойства материалов;
- показатели свойств;
- методы оценки показателей свойств;
- методы отбора проб;

*должен уметь пользоваться:*

- нормативной документацией;
- справочной, технической и специальной литературой;
- методами и средствами измерений.

Данные методические указания предназначены для выполнения контрольных работ и содержат программу, сведения по основным темам курса, вопросы для подготовки к экзамену, библиографический список для выполнения контрольной работы, варианты заданий, требования к оформлению контрольной работы.

## 1 СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

В соответствии с рабочей программой изучения курса «Материаловедение» предусматриваются следующие виды аудиторных занятий.

### *Лекции по темам:*

1. Наука «материаловедение». Основные положения и понятия материаловедения. Классификация сырьевых материалов. Классификация свойств.
2. Текстильные полотна. Ткани. Трикотажные полотна. Нетканые полотна. Классификация.
3. Мягкие искусственные кожи. Структура кож.
4. Натуральные кожи. Кожевенное сырье.
5. Пластмассы. Классификация полимеров. Основные свойства полимеров.
6. Свойства материалов. Физические свойства материалов.
7. Плотность и пористость материалов. Проницаемость материалов. Поглощение и отдача влаги.
8. Механические свойства материалов. Свойства материалов при растяжении.

### *Лабораторные занятия по темам:*

1. Изучение ассортимента материалов (ткани, текстильные, трикотажные и нетканые полотна).
2. Определение показателей поглощения и отдачи влаги материалов.
3. Определение прочностных и деформационных характеристик материалов.
4. Изучение одноциклового и многоциклового характеристик материалов при растяжении.

Кроме того, программой предусмотрена *самостоятельная работа студентов* в освоении следующих тем:

1. Требования к материалам. Строение материалов.
2. Волокна и текстильные нити. Волокна животного происхождения. Структура. Свойства. Искусственные и синтетические волокна. Ассортимент волокон. Структура. Свойства.
3. Текстильные полотна. Ткани. Трикотажные полотна. Нетканые полотна. Структурные характеристики. Краткая характеристика ассортимента и свойств. Ассортимент материалов.
4. Краткая характеристика ассортимента и свойств мягких искусственных кож.
5. Основы производства натуральных кож. Краткая характеристика ассортимента натуральных кож.
6. Меха. Производство и разновидность натурального меха. Производство и разновидность искусственного меха. Характеристики строения меха.
7. Каучук и резины. Натуральные и синтетические каучуки. Свойства. Резины. Компоненты резин. Свойства. Применения.
8. Технологии переработки пластмасс.
9. Жесткие искусственные материалы. Производство и разновидность картона. Искусственные жесткие материалы, применяемые в производстве изде-

лий легкой промышленности. Характеристики строения жестких искусственных материалов.

10. Геометрические характеристики материалов: толщина, ширина, длина, площадь. Масса.
11. Определение влажности материалов. Определение гигроскопичных свойств текстильных материалов.
12. Теплофизические свойства материалов.
13. Электризуемость и электропроводность материалов. Оптические свойства.
14. Полуцикловые характеристики материалов при одноосном и двухосном растяжении.
15. Сжатие и твердость материалов.
16. Изгиб материалов. Фрикционные свойства материалов.
17. Износостойкость материалов.
18. Стойкость и старение. Потостойкость. Стойкость к действию биологических агентов.
19. Эстетические свойства материалов.

## 2 ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ КУРСА

**Материаловедение** – наука, изучающая связь между структурой и свойствами материалов, а также их изменения при внешних воздействиях (тепловом, механическом, химическом и т. д.). Задача материаловедения – установление закономерностей взаимосвязи структуры и свойств материалов для того, чтобы целенаправленно воздействовать на них при переработке в изделия и при эксплуатации, а также для создания материалов с заданными свойствами и прогнозирования срока службы материалов.

Знания о строении материалов и процессах, протекающих в них при переработке и эксплуатации, необходимы для научно-обоснованного использования материалов. Структура последних определяется множеством факторов, от которых зависит равновесное состояние материалов: строением атомов, ионов, молекул, распределением в них электронов, типом связей между частицами и т. д. Количество информации, накопленной в этой области, огромно и продолжает увеличиваться по мере развития естественных наук. В материаловедении принято рассматривать три уровня строения материалов: атом–молекула–фаза.

**Атом** – наименьшая частица химического элемента, обладающая его свойствами. Он состоит из элементарных частиц, протоны и нейтроны составляют положительно заряженное ядро атома, а электроны движутся вокруг ядра.

Ядро атома и окружающие его электроны находятся в электростатическом и электромагнитном взаимодействии, образуя устойчивую (равновесную) пространственную систему. Изолированный атом нейтрален, т. е. не имеет заряда. В результате удаления или присоединения электронов к атому образуется положительно или отрицательно заряженный ион. Атомы разных химических элементов отличаются *электронной конфигурацией*, т. е. распределением электронов по уровням энергии. Большинство химических и физических свойств атома обусловлено структурой его внешних электронных оболочек, в которых электроны связаны друг с другом сравнительно слабо.

Под *химической связью* понимают взаимодействие между атомными частицами, обусловленное совместным «использованием» их электронов. Считая движение электронов независимым от движения ядер, можно представить образование химической связи как результат притяжения положительно заряженных ядер к электронному «облаку», сконцентрированному в межъядерном пространстве. В зависимости от способа ее образования различают несколько видов химической связи:

1. *Ковалентную связь* образуют атомы или группы атомов, на валентных орбиталях которых имеются неспаренные электроны. Обобществление последних ведет к формированию электронной пары, общей для связывающихся атомов. Важнейшие свойства ковалентной связи: насыщенность – существование некоторого предельного количества двухцентровых двухэлектронных связей, образуемых атомом; направленность – строго определенная пространственная структура молекул, ионов, радикалов с ковалентной связью.

2. *Координационная связь* (донорно-акцепторная) – химическая связь,

реализуемая в координационных (комплексных) соединениях. Последние образуются путем присоединения к центральному атому (комплексообразователю) молекул и ионов – так называемых лигандов. Частным случаем координационной связи является *водородная связь*, которая образуется в соединениях типа Х-Н...У, где центральный атом водорода Н соединен ковалентной связью с электроотрицательным атомом Х (С, N, O, S) и дополнительно связан с атомом У (N, O, S), имеющим направленную вдоль линии этой связи неподеленную электронную пару.

3. *Ионная связь* – тип химической связи, энергия которой определяется преимущественно кулоновскими силами притяжения противоположно заряженным ионам.

4. *Многоцентровая связь* – тип химической связи, в которой связывающие электронные пары распределены в пространстве трех или большего числа атомных центров.

5. *Металлическая связь* – это предельный случай делокализации электронных орбиталей, обусловленный перемещением валентных электронов металла во всем пространстве, занятом его положительными ионами. Металлы можно представить в виде ионного упорядоченного каркаса, который погружен в «электронный газ», состоящий из обобществленных электронов. «Газ» компенсирует отталкивание ионов и связывает их в каркас.

**Молекула** – наименьшая частица вещества, обладающая всеми его химическими свойствами и состоящая из атомов, соединенных химическими связями. Она электрически нейтральна и, как правило, не имеет неспаренных электронов. *Молекулярный ион* возникает в результате присоединения к молекуле или отщепления от нее электрона. *Молекулярный радикал* – молекула, имеющая неспаренные электроны.

**Фаза** – термодинамически равновесное состояние вещества, отличающееся свойствами от других возможных равновесных состояний того же вещества. Иногда неравновесное (метастабильное) состояние вещества также называют фазой (метастабильной). Любой однофазный материал характеризуется отсутствием поверхностей раздела между составляющими его структурными образованиями, т. е. является гомогенным. Гетерогенный материал содержит, как минимум, две фазы.

**Фазовый переход** – переход вещества из одной фазы в другую при изменении внешних условий. Значение температуры, давления, напряженности электрического, магнитного полей или другой физической величины, при которых происходит фазовый переход, называется *точкой перехода*. Различают фазовые переходы двух родов:

1. Фазовые переходы I рода сопровождаются скачкообразным изменением термодинамических характеристик вещества (плотности, концентрации компонентов и др.) при непрерывном изменении его внешних параметров. В веществе выделяется или поглощается определенное количество теплоты, называемое *теплотой фазового перехода* (испарение и конденсация, плавление и затвердевание, сублимация и конденсация в твердой фазе, некоторые структур-



ные переходы в твердых телах).

2. Фазовые переходы II рода – в них плотность и термодинамические функции веществ непрерывны, а скачок испытывают производные этих функций по давлению и температуре, например теплоемкость при постоянном давлении, сжимаемость и т. д. Теплота такого перехода равна нулю (переход материалов из немагнитного состояния в магнитное, сопровождаемый появлением макроскопического магнитного момента; переход металлов и сплавов из нормального состояния в сверхпроводящее)

**Классификация материалов** – система соподчиненных понятий в области материаловедения, используемая для установления связей между группами материалов. Она отражает объективные закономерности взаимосвязи структуры и свойств материалов, изучаемые материаловедением. Главным структурным признаком материалов является агрегатное состояние, в зависимости от которого их подразделяют на следующие типы: твердые материалы, жидкости, газы, плазма.

Основные свойства материалов условно можно разделить на следующие группы:

1. *Физические свойства материалов* характеризуются их геометрическими характеристиками (толщина, ширина, длина, площадь) и массой и, собственно, физическими свойствами (плотность, пористость, проницаемость, поглощение и отдача влаги и тепла, электрические, оптические, акустические и т. п.).

2. *Механические свойства материалов* характеризуют возможность их использования в изделиях, эксплуатируемых при воздействии механических нагрузок. Основными показателями таких свойств служат параметры прочности, твердость и триботехнические характеристики. Они зависят не только от природы материалов, но и от формы, размеров и состояния поверхности образцов, а также режимов испытаний, прежде всего от скорости нагружения, температуры, воздействия сред и других факторов.

3. *Технологические свойства материалов* характеризуют податливость материалов технологическим воздействиям при переработке в изделия. Знание этих свойств позволяет обоснованно и рационально проектировать и осуществлять технологические процессы получения изделий. Основными технологическими характеристиками материалов являются обрабатываемость резанием и давлением, литейные параметры, свариваемость, склонность к деформации и короблению при тепловой обработке и др.

4. *Эксплуатационные свойства материалов* – это обычно те, которые проявляются в процессе потребления товаров. К ним относятся износостойкость, стойкость к старению, потостойкость, стойкость к действию агрессивных сред, стойкость к действию биологических агентов и др.

5. *Эстетические свойства* понимаются, как способность изделия выражать в чувственно-воспринимаемых признаках формы свою общественную ценность (социально-культурную значимость, степень совершенства, полезность, целесообразность и т. п.). В настоящее время основными эстетическими

качествами являются: целостность композиции, информационная выразительность, функциональность.

К текстильным материалам относятся:

1. **Ткани** вырабатывают из пряжи и нитей различных видов путем переплетения их в двух взаимно перпендикулярных направлениях на ткацких станках.

2. **Трикотаж** – это вязаный текстильный материал, получаемый из одной или нескольких нитей, изогнутых в петли и соединенных между собой на трикотажно-вязальных машинах.

3. **Нетканые полотна** – полотна, вырабатываемые непосредственно из текстильных волокон или пряжи (без процессов прядения и ткачества), скрепляемых механическим или клеевым способом.

4. **Валяльно-войлочные текстильные материалы** – это такие материалы, которые вырабатываются из шерстяных волокон или смеси шерстяных с различными химическими и другими волокнами (без процессов прядения и ткачества) путем их свойлачивания.

5. **Текстильно-галантерейные материалы** вырабатывают из пряжи и нитей различных видов. К ним относятся плетеные материалы: тесьма, шнуры, ленты, кружево, гардинно-тюлевые изделия и др.

6. **Дублированные текстильные материалы** вырабатывают из тканей, трикотажа, нетканых полотен путем склеивания их.

**Текстильные волокна** представляют собой протяженные, гибкие, прочные тела с малыми поперечными размерами, ограниченной длины, пригодные для изготовления текстильных материалов. Текстильные волокна бывают:

- **элементарное волокно** – это волокно, не делящееся в продольном направлении на составляющие без разрушения (хлопок, шерсть, вискозное, ацетатное, капрон).

- **комплексные (технические) волокна** состоят из нескольких элементарных волокон, расположенных параллельно и соединенных склеиванием (лен, пенька, джут) или силами кристаллизации (асбест).

Текстильные волокна делятся на два класса:

I. **Натуральные волокна** получают в природе в готовом виде без непосредственного участия человека (хлопок, шерсть, лен, пенька и др.).

II. **Химические волокна** – это волокна, изготовленные заводским путем в результате переработки природных или синтетических высокомолекулярных соединений (вискозное, ацетатное, капрон, лавсан и др.).

Выделяют два подкласса натуральных волокон – органического и неорганического состава. *Волокна органического состава*, в свою очередь, делятся на две группы:

1. **Растительные волокна** получают из различных частей растения. Наиболее часто используемыми в текстильной отрасли являются волокна хлопка и льна.

Хлопковое волокно имеет высокую гигроскопичность, поэтому хлопчатобумажные ткани и изделия из них обладают хорошими гигиеническими свой-

ствами. Волокна достаточно прочные. Отличительной особенностью хлопкового волокна является повышенная прочность на разрыв в мокром состоянии. Хлопок имеет относительно высокую термостойкость. По светостойкости превосходит вискозное волокно и натуральный шелк, но уступает лубяным (лен, джут, пенька и др.) и шерстяным волокнам. Однако хлопковое волокно имеет высокую сминаемость и большую усадку.

Льняное волокно при высокой гигроскопичности быстрее других текстильных волокон поглощает и выделяет влагу; прочнее, чем хлопковое. Изделия из льна меньше загрязняются и легче отстирываются. Однако льняное волокно сильно сминается, трудно отбеливается и окрашивается.

2. *Волокна животного происхождения* получают из волокнистого покрова животных. Они также являются продуктом выработки желез насекомых. К первой подгруппе относятся овечья, козья, верблюжья шерсти и др., ко второй – волокна, получаемые благодаря жизнедеятельности гусениц тутового и дубового шелкопрядов.

Шерсть обладает такими ценными качествами, как низкая теплопроводность, большая влагопоглощаемость, свойлачиваемость. Свойлачиваемость – это способность шерсти в процессе валки образовывать войлокообразный застил. Наибольшей способностью свойлачиваться обладает тонкая, упругая, сильно извитая шерсть. Шерсть при нормальных условиях поглощает 13 – 16 % влаги от своей массы, т.е. обладает наибольшей гигроскопичностью. Она медленно впитывает влагу и медленно отдаёт её в окружающую среду. Под действием тепла и влаги волокно приобретает способность удлиняться до 60 % . Стойкость к светопогоде у шерсти значительно выше, чем у хлопка и льна.

Шелком называют нити, являющиеся продуктом выделения особых, так называемых шелкоотделительных желез гусениц шелкопрядов перед превращением их в куколки. Шелк легко окрашивается, обладает приятным, умеренным блеском. Под действием прямых солнечных лучей шёлк разрушается быстрее, чем все прочие натуральные волокна.

К подклассу *волокон неорганического (минерального) состава* относятся асбестовые волокна, получаемые из горных пород.

***Химические волокна бывают двух подклассов:*** органического и неорганического состава. *Органические волокна делятся на две группы:*

1. *Искусственные волокна* получают в результате переработки природных высокомолекулярных соединений, например, из целлюлозы, из белков. К искусственным волокнам относятся: вискозное, ацетатное, триацетатное, медно-аммиачное и некоторые другие. Из искусственных следует выделить вискозное волокно, отличающееся высокой гигроскопичностью. Поэтому изделия из них хорошо впитывают влагу и являются гигиеничными.

2. *Синтетические волокна* вырабатываются из синтетических высокомолекулярных соединений, которые предварительно получают путем синтеза из природных низкомолекулярных соединений с помощью реакций полимеризации или поликонденсации. Основным сырьем для их производства являются продукты переработки нефти и каменного угля. Это наиболее многочисленный

класс волокон. К синтетическим волокнам относятся капрон, лавсан, нитрон, хлорин, виол, полиэтилен, полипропилен и др. Следует отметить, что по гигиеническим свойствам все синтетические волокна уступают натуральным.

*Подкласс химических волокон неорганического происхождения включает:*

1. Силикатные волокна получают из стекла (стеклянные волокна), металлические – из различных металлов и их сплавов (золотые, серебряные, латунные, медные, алюминиевые и другие волокна).

2. Металлические волокна.

*Общие этапы производства любого химического волокна:*

1. Получение исходного полимера и его предварительная обработка. Предварительная обработка сырья состоит в его очистке и иногда в химическом превращении в новые полимерные материалы, чтобы затем их можно было растворить в доступных растворителях.

2. Приготовление прядильного раствора или расплава. При изготовлении химических волокон и нитей необходимо из твердого исходного полимера получить длинные и тонкие нити с продольной ориентацией макромолекул. Для этого необходимо перевести полимер в жидкое состояние или расплавить.

3. Формование волокон и нитей, их вытягивание и термофиксация. Процесс формования волокон и нитей заключается в дозированном продавливании раствора или расплава через отверстия фильеры, затвердевании вытекающих струек и наматывании полученных нитей на приемные устройства. При вытягивании происходит распрямление макромолекул и ориентация их агрегатов в осевом направлении волокна, т. е. образуется более упорядоченная структура. Последующую термообработку проводят с целью релаксации внутренних напряжений.

4. Отделка, подготовка к текстильной переработке. Целью отделки является удаление примесей, оставшихся после формования на поверхности нитей, и придания им некоторых свойств, например, мягкости, меньшей электризуемости, снижение усадки и т. д. Этап подготовки волокон к текстильной переработке включает скручивание, вытягивание, термофиксацию крутки, отбеливание, крашение, перемотку, сортировку, маркировку.

Для выработки текстильных материалов текстильные волокна перерабатывают в текстильные нити.

**Текстильная нить** принципиально отличается от волокна только неограниченной длиной. Различают элементарную и комплексную нити. *Элементарная нить* – это элементарное волокно неограниченной длины. Если элементарная нить непосредственно используется для производства изделий, то она часто называется монопитью. Чаще используется *комплексная нить*, т. е. нить, состоящая из определенного количества элементарных нитей, расположенных параллельно и соединенных склеиванием (натуральный шелк) или скручиванием (все химические нити). Комплексные нити широко используются в текстильной и трикотажной промышленности.

Другим широко известным видом нитей является пряжа. **Пряжа** – это нить, состоящая из волокон, расположенных ориентировано вдоль оси и соеди-

ненных скручиванием (хлопчатобумажная пряжа, льняная пряжа, шерстяная пряжа, лавсановая пряжа и т. д.). В пряже связь между отдельными волокнами осуществляется за счет сил трения.

В зависимости от свойств волокна, назначения и качественных показателей пряжи существуют различные способы или системы прядения текстильных волокон – гребенная, кардная, аппаратная.

*Кручеными* называются нити, состоящие из двух или более первичных нитей (пряжи, комплексных нитей), расположенных параллельно и соединенных скручиванием (крученая пряжа, крученая комплексная нить, крученая комбинированная нить, т. е. нить, состоящая из разных составляющих). *Армированная нить*, это разновидность крученой нити, она состоит из сердечника, обвитого по всей длине другой нитью или волокнами.

*Текстурированными нитями* называют химические нити, структура которых изменена для создания большего объема и растяжимости. *Фасонная* нить – это нить, имеющая по всей длине повторяющиеся изменения цвета, структуры. Фасонная нить состоит из стержневой и нагонной составляющей, которая образует на поверхности нити спирали, узелки различной формы и протяженности, петли.

К основным показателям свойств текстильных нитей (пряжи) относятся линейная плотность, разрывное удлинение и разрывное усилие, крутка, направление крутки, число сложений в нити.

**Ткани** вырабатывают из пряжи и нитей различных видов путем переплетения их в двух взаимно перпендикулярных направлениях на ткацких станках. Нити, располагаемые вдоль ткани, называются *основой*, а нити, располагаемые поперек ткани, – *утком*. Все ткани классифицируют по виду волокна, назначению, способу выработки, отделки и расцветке.

*По виду волокна ткани делятся:*

1. Однородные ткани – это ткани, которые выработаны из одного вида пряжи или нитей. К ним относятся хлопчатобумажные, льняные, шерстяные, шелковые ткани, а также ткани, выработанные из синтетических и искусственных нитей, которые часто называют искусственными шелковыми тканями.

2. Неоднородные ткани состоят из разных нитей. Например, ткань, которая содержит вискозную пряжу в основе, а хлопковые волокна – в утке.

3. Смешанные ткани вырабатывают из пряжи, полученной из смеси шерстяных и хлопковых или шерстяных и химических штапельных волокон. Если состав волокон смешанный, то название ткани устанавливают по названию наиболее ценного компонента с прибавлением «полу».

*Все ткани по составу волокна делятся* на хлопчатобумажные, смешанные, чистольняные, льняные, полульняные, чистошерстяные и полушерстяные, шелковые.

*По способу отделки различают* ткани суровые, отбеленные, гладкокрашенные (окрашенные в один цвет), набивные (с печатным рисунком).

К основным характеристикам строения ткани относятся:

1. *Плотность ткани по основе и по утку* определяется количеством ни-

тей основы или утка, расположенных на 100 мм ткани. Плотность различных тканей колеблется в значительных пределах – от 50 для грубых льняных тканей, до 1100 и более – для тканей из натурального шёлка. Плотность большинства тканей находится в пределах от 100 до 500.

2. *Поверхностная плотность* характеризует массу 1 м<sup>2</sup> ткани и зависит от назначения ткани.

3. *Линейное заполнение* определяется как отношение фактического числа нитей основы или утка, расположенных на определенной длине, к максимально возможному числу нитей того же диаметра, которые теоретически могут быть расположены без промежутков, сдвигов и смятий на аналогичной длине.

4. *Поверхностное заполнение* характеризуется отношением площади ткани, заполненной проекциями нитей основы и утка, ко всей площади ткани.

5. *Объемное заполнение* показывает, какую часть объема ткани составляет объем нитей основы и утка.

6. *Заполнение по массе* определяется отношением массы нитей к массе, которую мог бы иметь материал при условии полного заполнения его объема веществом волокна.

7. *Пористость* характеризует долю всех пор, расположенных между нитями, внутри нитей и волокон.

8. *Переплетением нитей в ткани* называется порядок взаимного перекрытия нитей основы нитями утка. В зависимости от переплетения изменяется внешний вид и свойства ткани. Графическое изображение переплетения нитей в ткани называется рисунком переплетения. Места перекрещивания основных нитей с уточными называются перекрытиями. Если в месте перекрещивания основная нить находится над уточной, то перекрытие называется основным, если уточная – уточным.

9. *Раппортом переплетения* называется наименьшее число нитей, образующих законченный повторяющийся рисунок. Различают раппорт переплетения по основе и утку.

При выработке тканей используют разнообразные переплетения. От вида переплетения зависят характер и рисунок лицевой поверхности ткани, наличие блеска, продольных и поперечных полос. Вид переплетения влияет на прочность ткани, её растяжимость, толщину, жёсткость, осыпаемость, усадку, способность суживаться и оттягиваться в процессе влажно-тепловой обработки и на другие свойства.

Все переплетения подразделяются на следующие классы:

1. К классу *главных переплетений* относятся полотняное, саржевое, сатиновое (атласное). Для главных переплетений раппорт по основе и утку совпадают.

Полотняное переплетение – в нем основные нити наиболее часто (через одну) перекрываются уточными нитями, поэтому ткани полотняного переплетения наиболее прочны. Лицевая и изнаночная стороны ткани полотняного переплетения имеют одно и то же строение и одинаковый внешний вид.

В саржевом переплетении основные и уточные перекрытия располагают-

ся со сдвигом в одну сторону на одну нить. В результате на ткани образуются косые полосы, идущие под углом, величина которого зависит от соотношения плотностей нитей в ткани по основе и утку. Саржевым переплетением вырабатываются более плотные, толстые и тяжёлые ткани, по сравнению с полотняным переплетением. Такие ткани несколько уступают по прочности, но имеют более гладкую поверхность и меньший коэффициент трения, поэтому их часто используют в качестве подкладки. Ткани саржевого переплетения отличаются от тканей полотняного переплетения большей мягкостью, эластичностью, драпируемостью и растяжимостью, особенно по диагонали.

Сатиновое и атласное переплетения отличаются от полотняного и саржевого переплетений более гладкой и ровной поверхностью, повышенным блеском, мягкостью и эластичностью. Ткани сатинового переплетения характеризуются повышенной плотностью по утку, атласные – по основе. К недостаткам этих переплетений относится то, что они сообщают тканям, особенно шёлковым, некоторую осыпаемость и скольжение.

2. Класс *мелкоузорчатых переплетений* делится на два подкласса: производные переплетения, полученные за счёт видоизменения главных переплетений, и комбинированные, полученные путём комбинации главных переплетений и производных от них. Особенностью этих переплетений является наличие на поверхности тканей узоров различных форм и характера.

3. *Сложные переплетения* образуются из трёх и более систем нитей. Этими переплетениями вырабатывают наиболее толстые, плотные и тяжёлые ткани.

4. *Крупноузорчатые переплетения* могут иметь величину раппорта от нескольких десятков до нескольких тысяч нитей. Крупноузорчатыми переплетениями вырабатывают ассортимент костюмно-плательных тканей, мебельно-декоративных тканей и штучных изделий, основные и уточные гобелены, ворсовые полотна и ковровые изделия.

Вид поверхности ткани зависит от *фаз строения*. Фаза строения ткани характеризует взаимную изогнутость нитей основы относительно нитей утка.

Под *фактурой* ткани понимают структуру ее поверхности, которая может быть гладкой, рельефной и ворсовой. Различную фактуру получают применением пряжи разного способа прядения, изменением крутки нитей и пряжи, вида переплетения и отделки.

**Элементом структуры трикотажа** является петля. Она представляет собой пространственную кривую, от длины и формы которой зависят важнейшие свойства трикотажа. Отдельные участки петли имеют свои названия: игольная дуга, петельные палочки, платиновая дуга или протяжка. Часто игольную дугу вместе с петельными палочками называют остовом петли.

Различают петли открытые (контур остова не замыкается протяжкой) и закрытые (протяжка замыкает контур остова). Петли расположенные по горизонтали образуют петельные ряды, а петли расположенные по вертикали – петельные столбики.

По способу образования петельного ряда различают трикотаж *поперечно-*

*вязаный* (или кулирный) и *основовязаный*. В поперечновязаном трикотаже все петли одного петельного ряда образованы из одной нити. В основовязаном трикотаже каждая петля петельного ряда образована из отдельной нити. Для получения петельного ряда требуется столько нитей, сколько петель в ряду.

Лицевой стороной трикотажа считается та, на которой выступают палочки петель и закрывают дуги, а изнаночной – та, на которую выходят дуги, перекрывая палочки. Различают трикотаж двух видов: одинарный и двойной. Одинарный трикотаж вырабатывают на машинах с одной игольницей, двойной – на машинах с двумя игольницами.

*Трикотажные переплетения* – это определенный порядок расположения и соединения петель в полотне.

Способ образования полотна определяет и свойства трикотажа. Так, поперечновязаным полотнам свойственны высокая растяжимость и эластичность, хорошая распускаемость, упругость. Таким полотнам отдаётся предпочтение при изготовлении верхних, бельевых, чулочно-носочных изделий.

Основовязанные полотна менее эластичны, практически не распускаются. Поэтому их не применяют в изделиях, которые должны хорошо облегать фигуру (спортивные, чулочно-носочные) и быть упругими. *Главные переплетения* представляют собой простейшие переплетения, состоящие из одинаковых петель. К ним относятся: поперечновязанные – гладь, ластик, изнаночное переплетения; основовязанные – цепочка, трико и атлас.

*Гладь* – одинарное кулирное переплетение с различным характером лицевой и изнаночной сторон. Гладкая лицевая сторона образована петельными палочками, изнаночная шероховатая сторона состоит из игольных дуг и протяжек. Трикотаж, выработанный этим переплетением, отличается большой растяжимостью, распускаемостью и закручиваемостью по краям.

*Ластик* – двойное поперечновязаное переплетение, в каждом ряду которого чередуются лицевые и изнаночные петли. По сравнению с гладью ластик характеризуется большей растяжимостью и эластичностью, повышенной толщиной, он не закручивается по краям, меньше распускается. Ластик широко применяют для изготовления бельевых, верхних, чулочно-носочных и перчаточных изделий.

В *изнаночном переплетении* на лицевой и изнаночной сторонах чередуются ряды лицевых и изнаночных петель. Обе стороны полотна похожи на изнаночную сторону глади. Переплетение так же хорошо распускается, как и гладь, но не закручивается по краям. Полотна, выработанные изнаночным переплетением, одинаково хорошо растяжимы по длине и ширине; применяют его в основном при изготовлении головных платков и верхнего трикотажа.

*Цепочка* – одинарное основовязаное переплетение представляет собой одиночный петельный столбик, связанный из одной петли. Цепочка может быть выработана как открытыми, так и закрытыми петлями. Применяется она в виде бахромы, а также в сочетании с другими видами переплетений (рисунчатый трикотаж).

*Трико* – одинарное основовязаное переплетение, имеющее петли с одно-



сторонними протяжками, при этом нить прокладывается поочередно на две соседние иглы. Трико легко распускается вдоль петельного столбика и значительно деформируется по длине и ширине, поэтому применяется обычно в сочетании с другими переплетениями.

*Атлас* – одинарное основовязаное переплетение, у которого петли располагаются зигзагообразно поочередно в нескольких соседних петельных столбиках. На лицевой стороне атласа образуются оттеночные полосы, по-разному отражающие свет из-за различного наклона петель на лицевой стороне и протяжек на изнанке. Трикотаж этого переплетения характеризуется закручиваемостью и распускаемостью, но малой растяжимостью. Атлас применяется для изготовления белья, легких верхних изделий и в сочетании с другими переплетениями.

*Производственные переплетения* получают комбинированием двух и более одинаковых главных переплетений: между двумя петельными столбиками одного переплетения располагается один или два петельных столбика других переплетений. Такое строение сообщает полотнам большую прочность и меньшую растяжимость по сравнению с полотнами главных переплетений. К производным переплетениям относятся: производные от глади (двугладь), от ластика (двуластик или интерлок), от трико (двутрико или сукно и тритрико или шарме), от атласа (атлас-сукно и атлас-шарме), от двойных основовязанных переплетений (интерлочное трико, интерлочный атлас).

*Рисунчатые переплетения* образуются на базе главных или производных изменением их структуры или введением дополнительных нитей, набросков.

К основным характеристикам структуры трикотажа относятся:

1. *Высота петельного ряда* – это расстояние между двумя соседними петельными рядами.

2. *Петельный шаг* – это расстояние между двумя соседними петельными столбиками.

3. *Число петель на условной длине* трикотажа, равной 100 мм, называется плотностью по горизонтали или по вертикали.

4. *Длина нити в петле* складывается из длин нитей остова и протяжки.

5. *Линейное заполнение* показывает, какая часть прямолинейного горизонтального или вертикального участка трикотажа занята диаметрами нитей.

6. *Поверхностное заполнение* показывает, какую часть от площади, занимаемой петлей, составляет площадь проекции нити и петли.

7. *Объемное заполнение* характеризует отношение объема нитей ко всему объему трикотажа.

***Неткаными материалами*** называются полотна, вырабатываемые непосредственно из текстильных волокон, систем нитей или каркасных материалов (тканей, трикотажа, пленок), скрепляемых различными способами: механическими, физико-химическими и комбинированными. *По способам производства различают* нетканые полотна трёх классов: скреплённые механическим способом, физико-химическим способом и комбинированным.

*Механическая технология* скрепления основана на воздействии рабочих

органов специального оборудования на волокнистый материал. При этом используются:

1. Вязально-прошивной – наиболее распространённый из них. Основа провязывается нитями на вязально-прошивной машине, которая является разновидностью трикотажной основовязальной машиной. При этом используются различные виды переплетений.

2. Иглопробивной способ основан на скреплении холста волокнами самого холста без применения прошивных нитей. Этого достигают при помощи специальных игл с зазубринами, совершающими возвратно-поступательное движение по вертикали. В результате иглопробивания волокна сближаются друг с другом и частично перепутываются. Скрепление холста происходит за счет возникающих сил трения. Чем больше глубина и количество проколов на единицу площади, тем плотнее полотно.

3. Валяльно-войлочный способ основан на способности шерстяного волокна свойлачиваться при совместном действии влаги, тепла и механической нагрузки; обычно используется холст с проложенным внутри каркасом из системы нитей. Материалы валяльного способа по внешнему виду напоминают сукно или драп, но более жёсткие.

*Физико-химическая технология* получения нетканых материалов основана на скреплении волокон холста, системы нитей, комбинации холста с нитями, тканью и т. п. полимерными связующими, которые могут в твердом и жидком виде. В качестве связующих веществ используют эмульсии и латексы; растворимые связующие; термопластичные волокна, обладающие низкой температурой плавления; термопластичные и термореактивные смолы в порошках. При увеличении содержания в холсте твердых связующих значительно повышается жесткость полотна, что нежелательно. Самым распространённым способом получения клеевых нетканых полотен является склеивание жидкими связующими.

*Комбинированная технология* получения нетканых полотен основана на сочетании механических и физико-химических способов скрепления. Полотна отличаются высокой упругостью и жесткостью.

*Искусственной кожей* называют мягкие и тонкие кожеподобные материалы, заменяющие натуральную кожу для верха, подкладки и внутренних деталей обуви, кожгалантерейных и др. изделий.

Строение мягких искусственных кож весьма разнообразно и зависит от того, из каких материалов они состоят. Полимерные пленки и покрытия искусственных кож могут иметь монолитное, монолитно-пористое и пористое строение с открытыми и замкнутыми порами. Сочетание полимерных покрытий различных типов и основ разных видов позволяет изготавливать однослойные и многослойные искусственные кожи с разным строением.

Искусственные кожи можно разделить по строению на два вида:

1. *Многослойные искусственные кожи* состоят из волокнистой основы и полимерного покрытия. Наиболее часто многослойные искусственные кожи состоят из 2-х – 4-х слоев материалов.

2. *Однослойные искусственные кожи* состоят из одного слоя. Как правило, это либо полимер с добавками волокон, либо текстильное полотно, пропитанное полимером. К однослойным искусственным кожам относятся пленки.

Строение однослойных искусственных кож обусловлено тем, что составляет основу искусственной кожи – пленочный материал или текстильное полотно. Если основой является пленочный материал, то характеристиками строения являются химический состав и строение пленочного материала – монолитное, монолитно-наполненное, пористое, пористо-монолитное. Наполнителями могут быть коллагеновое, целлюлозные (хлопковые и вискозные) и другие натуральные и химические волокна, а также другие материалы.

Если в качестве основы выступает текстильное полотно, характеристиками строения являются показатели свойств соответствующего текстильного полотна (ткани, трикотажа, нетканого), а также тип и число склеек.

Для многослойных мягких искусственных кож, состоящих из полимерного покрытия и текстильной основы, характеристиками являются:

- строение полимерного покрытия – монолитное, монолитно-пористое, пористое. Для пористых полимерных покрытий важное значение имеют общая пористость, площадь удельной поверхности пор, размер пор, их конфигурация, а также структура пор – замкнутая или сообщающаяся;

- вид текстильной основы – ткань, трикотаж, нетканое полотно, комбинированная основа и основные характеристики их строения.

***Натуральные кожи*** вырабатывают из шкур животных. В основном используются шкуры крупного рогатого скота, свиней, коз, овец, лошадей, реже шкуры диких кабанов, лосей, оленей, верблюдов.

В шкуре животных различают волосяной покров, эпидермис, дерму и подкожно-жировой слой. Для кожевенного производства интерес представляет только дерма, так как остальные слои при производстве кожи удаляются. Она образована переплетением белковых волокон – коллагеновых, эластиновых и ретикулиновых. На долю *коллагеновых волокон* приходится 90 – 96 % от общего числа волокон, эластиновых 1 – 4,8 % и ретикулиновых 1 – 3 %. Мельчайшим структурным образованием коллагеновых волокон является фибрилла (коллагеновое волоконец) диаметром до 0,1 мкм. Фибриллы объединяются в элементарные волокна, а элементарные волокна, в свою очередь, в пучки. В элементарное волокно входит от 200 до 3000 фибрилл. Поперечное сечение элементарного волокна около 5 мкм. В пучки объединяются 30 – 300 элементарных волокон. Средний диаметр пучка волокон около 200 мкм, а длина может достигать 50 мм.

Объединению более мелких структурных элементов в более крупные способствуют ретикулиновые волокна, которые представляют собой короткие и очень тонкие волокна. Они пронизывают всю толщу дермы, образуя на границе с эпидермисом густую плотную сетку.

Эластиновые волокна поддерживают шкуру животного в напряженном состоянии. Они соединяют мускулы с кожной тканью и могут находиться в стенках крупных кровеносных сосудов. В отличие от коллагеновых эластино-

вые волокна не соединяются в пучки и характеризуются меньшей толщиной, большей прямизной и высокой эластичностью.

Характер переплетения пучков волокон зависит от вида животного, возраста, топографического участка шкуры и во многом определяет свойства шкуры и будущей кожи.

В зависимости от вида животных и массы кожевенное сырье согласно ГОСТ 28425 – 90 «Сырье кожевенное. Технические условия» подразделяют на:

1. Мелкое сырье – к нему относят шкуры телят крупного рогатого скота (склизок, опоек, выросток), верблюжат, жеребят (склизок, жеребок, выметка), овец, коз.

2. Крупное сырье – к нему относят шкуры крупного рогатого скота (полукожник, бычок, бычина, бугай, яловка, буйвол, як, лось), лошадей (конская шкура, передина, хаз), верблюдов, ослов и мулов, животных прочих видов (взрослого оленя, моржа и т. д.).

3. Свиное сырье – представлено свинными шкурами, шкурами хряков, рыбками (часть шкуры после отделения пол, а иногда и головной части).

По возрастным категориям шкуры крупного рогатого скота делят следующим образом:

*Склизок* – шкурки неродившихся или мертворожденных телят.

*Опоек* – шкуры телят, питавшихся материнским молоком и не перешедших на растительную пищу. Шкуры покрыты первичной неслинявшей шерстью, имеющей высокую мягкость и блеск.

*Выросток* – шкуры телят в возрасте до 7 месяцев, перешедших на растительный корм площадью. Шкуры имеют вторичный после линьки шерстный покров.

*Полукожник* – шкуры телок и бычков в возрасте до 1 года.

*Бычок* – шкуры молодых бычков в возрасте от 1 года до 2 лет.

*Бычина* – шкуры волов (кастрированных быков). В зависимости от массы шкуры делят на легкие и тяжелые.

*Бугай* – шкуры быков-производителей. По массе подразделяют на легкие и тяжелые.

*Яловка* – шкуры коров. В зависимости от массы шкуры делят на легкие, средние и тяжелые.

Операции кожевенного производства делятся на три основные группы: *подготовительные, дубильные и отделочные.*

1. *Подготовительные операции*, их целью является выделение из шкуры дермы и подготовка ее к процессу дубления. В процессе этих операций со шкуры удаляют волос, эпидермис и подкожно-жировой слой, консервирующие вещества и выделяют дерму, называемую затем «гольем». Далее голье подвергают физико-химическим и механическим операциям, которые способствуют разрушению его структуры. К основным операциям подготовительного процесса относят:

- *отмока* – промывка шкуры водой с добавлением ускорителей процесса (главным образом сульфита натрия) и, в отдельных случаях, антисептиков (на-

пример, кремнефторида натрия). При промывке из шкуры удаляется кровь, консервирующие вещества, водорастворимые белки. Проводится в чанах, баркасах, барабанах различных конструкций или шнековых аппаратах;

- *обезволашивание* заключается в химическом или ферментативном уменьшении связи волоса с дермой, состоит в нанесении на бахтармяную (изнаночную) сторону шкур растворов сульфида натрия и хлорида кальция, или смеси гидроксида кальция и сульфида натрия, или смеси, содержащей ферменты, под воздействием которых сумочки волоса разрушаются;

- *золение* разрыхляет волокнистую структуру дермы, обеспечивает удаление межволоконного вещества и обезжиривание дермы, ослабляет связь волоса с дермой. Шкуры при золении обрабатываются известковой суспензией;

- *мездрение* – отделяют подкожно-жировой слой (мездру) от дермы на мездрильной машине, рабочими частями которой являются ножевой и транспортирующие валы. Первое мездрение осуществляют еще во время отмоки для удаления поверхностного слоя мездры, препятствующего проникновению в шкуру обрабатывающих составов, второе мездрение – после сгонки волоса или золениа;

- *чистка лицевой поверхности* проводится для удаления остатков волоса и грязи, осуществляется на машинах, аналогичных волососгонным;

- *двоение* проводят для сырья крупных развесов с целью рационального использования его по толщине. Верхний слой шкуры называют *лицевым стилком* (он имеет натуральную лицевую поверхность), а нижний – *бахтармянным*. Операцию осуществляют на двоильно-ленточной машине;

- *раскраивание* осуществляется в случае выработки крупного полуфабриката, так как он неудобен в обработке при проведении машинно-ручных операций. Существуют различные варианты раскраивания: разрезают на половинки по линии хребта и получают «полукожи»; отрезают вороток и оставшуюся часть также разрезают напополам («полукулаты»); отрезают вороток, но оставшуюся часть не разрезают («кулаты»); отрезают чепрак, полы и т. д.;

- *обеззоливание* необходимо для того, чтобы вывести из золеного голья содержащиеся в нем гидроксид кальция и сульфид натрия. Наличие щелочи в голье препятствует нормальному проведению последующих операций, делает кожу ломкой, жесткой, приводит к появлению на ней известковых пятен. Сначала кожу промывают водой для удаления несвязанной извести и щелочи, а затем обрабатывают сульфатом аммония;

- *мягчению* подвергают голье, из которого в дальнейшем изготавливают кожи для верха обуви, перчаточные и одежные кожи. Обрабатывают голье ферментными препаратами. В результате голье становится не только мягким, но и пластичным, происходит разрыхление его структуры;

- *пикелевание* проводится для голья, которое будет дубиться солями хрома. Такое голье должно иметь кислую реакцию, что достигается обработкой его растворами серной или соляной кислоты и хлорида натрия. Пикелевание еще больше разрыхляет структуру дермы, что ускоряет дубление;

- *обезжиривание* проводится для сырья, содержащего большое количество жира. Это шкуры свиней, овец, коз и др.

2. *Дубильные операции* заключаются в проникновении дубящих веществ в дерму и их взаимодействие с молекулами коллагена с образованием поперечных связей. Различают следующие методы дубления:

- *растительное (таннидное)* – применяется редко из-за длительности процесса, меньшей износостойкости кожи по сравнению с износостойкостью хромтаннидного дубления и высокой стоимости таннидов;

- *синтанное*;

- *жировое* – применяется при выработке одного вида кожи - замши, придает коже высокую водостойкость и мягкость;

- *комбинированное дубление* заключается в последовательном или одновременном воздействии на голые различных дубителей. Комбинации дубителей применяются с целью придать коже полезное качество каждого вида дубителя. Комбинированное дубление применяют при производстве юфти и кож для низа обуви. Обычно комбинируют синтаны, таниды и минеральные вещества. К наиболее распространенным в промышленности комбинированным методам дубления относят хромтитансинтановое и хромсинтановотаннидное.

3. *Отделочные операции*, целью которых является придание коже красивого внешнего вида и необходимых физико-механических свойств. К ним относятся:

- *промывка* проводится для кож, выдубленных с применением таннидов, позволяет при последующей нейтрализации сократить расход химикатов, исключить образование солевых пятен на обуви при ее носке в мокрую погоду. Повышенное содержание в коже несвязанных таннидов приводит к ее потемнению, ломкости и садке лицевого слоя, пониженной износостойкости. При промывке из полуфабриката удаляется часть свободной кислоты и солей, которые содержит кожа после дубления. Наличие свободной кислоты и солей затрудняет последующие процессы крашения и жирования. Промывка;

- *пролежка* кож проводится с целью более полного связывания дубящих соединений с коллагеном. В ходе пролежки восстанавливается структура, равномерно распределяются и лучше связываются с кожей дубящие и жирующие вещества, выравнивается содержание влаги на различных участках;

- *отжимом* из кожи удаляют лишнюю влагу на проходных валичных машинах, реже на прессах;

- *строгание* – это операция выравнивания кожи по толщине со стороны бахтармы;

- *нейтрализация* проводится обычно после хромового дубления или циркониевого, чтобы повысить кислотность полуфабриката (примерно до 4). При нейтрализации дубители еще интенсивнее и полнее связываются со структурными элементами дермы, поэтому нейтрализующие вещества следует добавлять постепенно, иначе возникает такой дефект, как стяжка лица;

- *жирование* проводят для того, чтобы повысить водостойкость кожи, мягкость и пластичность. Используют различные жиры: синтетические, рыбий, китовый и др.;

- *разводка* осуществляется для разглаживания складок на коже, лицевой поверхности придается гладкость и удаляется часть влаги;

- *сушкой* удаляется избыточная влага для того, чтобы качественно в дальнейшем провести отделку кож;

- *тяжка* осуществляется для придания полуфабрикату кож для верха обуви, галантерейных и перчаточных мягкости и эластичности. При тяжке кожа растягивается и изгибается, склеившиеся при сушке волокна кожи разъединяются и ориентируются, площадь увеличивается;

- *увлажнение* – влага, введенная в дерму, ослабляет взаимодействие между структурными элементами кожи и уменьшает силы трения между ними;

- *шлифование* производят с бахтармянной стороны для ее выравнивания, повышения гладкости и мягкости. При выработке велюра, спилка, нубука и кож с облагораживанием лицевой поверхности шлифуют как лицевую, так и бахтармянную сторону;

- *покрывное крашение* обеспечивает хороший внешний вид кожи (цвет, блеск или матовость, сохранение мерей и т. д.), уменьшает загрязненность поверхности и повышает водостойкость. При покрывном крашении кож со снятым лицевым слоем создается искусственный лицевой слой, имитирующий естественную лицевую поверхность. Применяются следующие виды покрытия: анилиновое, полуанилиновое, пигментное, казеиновое, эмульсионное, эмульсионно-казеиновое, нитроэмульсионное покрытие. Все указанные виды покрытия (за исключением анилинового и казеинового) создаются путем многослойного нанесения различных составов покрывных композиций;

- *лощение* проводится с целью повышения блеска лицевой поверхности кож с казеиновым покрытием;

- *прессование и нарезка мерей* является завершающей операцией, кожи прессуют гладкой плитой, если необходимо сохранить натуральный вид лицевой поверхности, или плитой с выгравированным рисунком, если нужно создать рисунок на лицевой поверхности. Прессование уплотняет кожу, уменьшает ее толщину. Прессованием плитой с выгравированным рисунком облагораживают кожи с некрасивой мереей или дефектами.

*Ассортимент кож* достаточно широк. Их классифицируют по видам используемого сырья, методам дубления, способу и характеру отделки лицевой поверхности, конфигурации, толщине, размерам, цвету, видам и др.

Основную группу составляют кожи хромового дубления, для которых используют практически все виды кожевенного сырья.

*По способу и характеру отделки лицевой поверхности* их подразделяют:

- с естественной нешлифованной лицевой поверхностью (гладкие, тисненые, с рельефным рисунком);

- с естественной подшлифованной лицевой поверхностью (гладкие, тисненые, с рельефным рисунком, нубук);

- с естественной шлифованной лицевой поверхностью (гладкие, тисненые, с рельефным рисунком, велюр, замша);
- с искусственно образованной лицевой поверхностью (облагороженные кожи).

*Велюр и замша* имеют ворсовую поверхность, которую получают путем шлифования (велюр может быть и со шлифованной бахтармянной стороной). Велюр вырабатывают из шкур крупного рогатого скота, свиных шкур и кожевенного спилка (спилок получают при двоении шкур крупного рогатого скота повышенных развесов и свиных шкур). Замшу получают из шкур северных оленей, молодняка крупного рогатого скота и жировым методом дубления.

*Нубук* – кожа с очень низким, едва различимым ворсом. Получена подшлифовкой лицевой поверхности, для чего используются шлифовальные полотна мелкой зернистости.

Особый интерес представляют *эластичные кожи*, объемы выпуска которых в настоящее время растут. Их вырабатывают из шкур крупного рогатого скота, коз, а также свиных шкур. Эти кожи отличаются от обычных большей мягкостью, растяжимостью и меньшей толщиной.

Особо тонкие кожи повышенной эластичности, выработанные из шкур крупного рогатого скота, называются в современном кожевенном производстве кожами «*наппа*», а лакированная наппа – «*напплак*».

*Хромовый опоек* принадлежит к наиболее ценным видам хромовой кожи. Он обладает шелковистой, гладкой и мягкой лицевой поверхностью; он эластичен и в то же время плотен и прочен.

*Хромовый выросток и полукожник, яловка, бычина, бугай* представляют собой кожи, выделанные из шкур крупного рогатого скота большего возраста. Отличие этих видов кож от хромового опойка заключается в последовательном уменьшении мягкости кожи, шелковитости и гладкости лицевой поверхности при одновременном увеличении площади и толщины кожи.

*Свиные кожи* характеризуются грубой некрасивой мереей, многочисленными лицевыми повреждениями (от укусов, кожных заболеваний), щетиной и сквозными отверстиями после ее удаления, высоким содержанием жира (до 18 %), расположенным в основном в бахтарме, рыхлостью периферийных участков, особенно пол, плотностью и жесткостью центрального участка, высокой водопроницаемостью, пониженным пределом прочности. Вырабатывают кожи тисненными или с облагороженным лицевым слоем.

*Шевро и козлину* получают из шкур коз и козлов различных пород. Шкуры площадью до 60 дм<sup>2</sup> называют *шевро*, а более крупные – *козлиной*. Шевро – это наиболее тонкая, высококачественная кожа с красивой мелкой мереей. Козлина по толщине приближается к хромовому опойку. Она толще шевро, грубее, жестче, с более крупными элементами мереей, напоминающими «чешуйки». Механические свойства шевро и хромовой козлины более низкие, чем хромовых крупного рогатого скота.

*Шеврет* вырабатывается из шкур овец и баранов, по структуре дермы отличается как от хромового опойка, так и от шевро и хромовой козлины. Шеврет



менее прочная, чем шевро, и более мягкая, рыхлая, тягучая кожа.

*Лаковая кожа* представляет собой кожу, отделанную нанесением на лицевую поверхность полимерной композиции на основе полиуретановых смол.

**Пластические массы** (пластмассы, пластики) – материалы на основе полимеров, способные приобретать заданную форму при нагревании под давлением и сохранять ее после охлаждения. Характерные свойства пластмасс: высокая механическая прочность, устойчивость к действию агрессивных сред, возможность изготовления изделий в законченной форме, тепло-, звуко- и электроизоляция.

Свойства пластмасс зависят от состава отдельных компонентов, их сочетания и количественного соотношения, что позволяет изменять их характеристики в достаточно широких пределах. Состав пластмасс:

1. Связующие вещества – обязательный компонент, в качестве которых используют синтетические смолы, реже эфиры целлюлозы.

2. Наполнитель – порошкообразные, волокнистые и другие вещества как органического, так и неорганического происхождения. Наполнители повышают механические свойства, снижают усадку при прессовании и придают материалу специфические свойства.

3. Пластификаторы (дибutilфталат, стеарин и др.) добавляются для повышения эластичности и облегчения обработки.

4. Отвердители (амины) или катализаторы (перекисные соединения) процесса отверждения термореактивных связующих, ингибиторы, предотвращающие полуфабрикаты от самопроизвольного отверждения.

5. Красители.

*По характеру макроструктуры пластмассы подразделяют:*

1. Простые однородные пластмассы состоят только из полимера, например, из полиэтилена, полипропилена или полистирола. В твердом состоянии такие полимеры проявляют хрупкость и быстро стареют с течением времени.

2. Композиционные пластмассы содержат наполнители, связывающие вещества, пластификаторы, стабилизаторы, красители и другие вещества.

*По природе связующих веществ пластмассы бывают на основе:*

- синтетических полимеров;
- химически переработанных природных полимеров;
- природных полимеров и смол.

*По характеру химических реакций, лежащих в основе процесса получения (синтеза) синтетических смол, пластмассы делятся на две группы:*

1. Пластмассы на основе полимеризационных смол, получаемых по реакции полимеризации (полиэтилен, полистирол, поливинилхлорид).

2. Пластмассы на основе поликонденсационных смол, получаемых по реакции поликонденсации (фенопласты, аминопласты, полиэфиры, полиамиды и др.).

*По отношению к нагреванию пластмассы подразделяют на:*

1. *Термопластичные пластмассы* представлены обширной группой полимерных материалов (полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, фторо-

пласты, полистирол, полиметилметакрилат, полиэтилентерефталат, поликарбонаты, полиамиды и др.).

2. *Термореактивные пластмассы* отличаются от термопластов повышенной теплостойкостью, практически полным отсутствием ползучести под нагрузкой при обычных температурах, постоянством физико-механических показателей в интервале температур эксплуатации. Основу термореактивных пластмасс составляют смолы, или олигомеры (т. е. полимеры сравнительно небольшой молекулярной массы), которые в процессе отверждения превращаются в неплавкие и нерастворимые продукты. Термореактивными пластмассами являются: фенопласты, аминопласты, материалы на основе полиэфирных, эпоксидных, кремний органических и других смол, получаемые исключительно реакцией поликонденсации.

Основу пластических масс составляют полимеры.

**Полимеры** – это высокомолекулярные соединения, молекулы которых состоят из большого числа одинаковых группировок, соединенных химическими связями.

Соединения получают реакцией полимеризации или поликонденсации низкомолекулярных веществ (мономеров). Молекулы этих веществ вступают в реакцию друг с другом при наличии ненасыщенных связей или химически активных групп.

*Полимеризация* – это процесс получения высокомолекулярных веществ, при котором макромолекула образуется путем последовательного присоединения молекул одного или нескольких мономеров к растущему активному центру. Как правило, данная реакция протекает без выделения побочных продуктов, полимеры, состоящие из элементарных звеньев одинакового строения, называют гомополимерами (полиэтилен, полипропилен, полистирол и др.).

Те полимеры, молекула которых содержит элементарные звенья разного строения, называют *сополимерами*. Процесс получения таких соединений называется сополимеризацией. Она представляет собой совместную полимеризацию двух или более мономеров. Реакцией сополимеризации получают ударопрочные сополимеры стирола и каучука, стирола с акрилонитрилом и др.

*Поликонденсация* – это процесс образования полимеров из мономеров путем присоединения нескольких его молекул, сопровождающийся выделением побочного продукта (воды, спирта, аммиака и др.). При помощи реакции поликонденсации получают фенолоальдегидные, аминоальдегидные, полиэфирные и другие синтетические смолы.

Свойства полимеров зависят от химического строения макромолекул, характера расположения их элементарных звеньев фазового состояния. По характеру расположения элементарных звеньев различают *полимеры линейные, разветвленные и сетчатые (сшитые)*.

Линейные и разветвленные полимеры отличаются способностью к большим и длительно развивающимся обратимым высокоэластическим деформациям. Характерные физико-химические и механические свойства наиболее резко выражены у полимеров с линейным строением молекул и менее резко – с раз-

ветвленным строением. Еще меньше выражен этот комплекс свойств у пространственных соединений с редкой трехмерной сетчатой структурой.

В процессе отвердевания термореактивные смолы проходят три стадии. В первой стадии полимеры характеризует линейное строение. Причем их цепочки имеют реакционно-активные группы, которые при нагревании способны вступать в реакцию, за счет чего образуется сетчатая структура. Чем гуще сетка, тем жестче пластмасса. Таким образом, полимер из этой стадии (состояние резол) переходит во вторую стадию (резитол). Однако на этом процесс поликонденсации не заканчивается, и полимер переходит в третью стадию (резит).

Линейные и разветвленные полимеры (полиметилметакрилат, полиэтилен, полистирол) при нагревании растворяются в органических растворителях. Сетчатые полимеры (фенол формальдегидные и аминокформальдегидные смолы) после их получения при нагревании не растворяются и характеризуются повышенной жесткостью, твердостью и теплостойкостью.

В зависимости от фазового состояния полимеры могут быть в кристаллическом и аморфном состоянии. С повышением степени кристалличности полимеров увеличиваются их прочность, жесткость, плотность, снижаются эластичность и способность окрашиваться.

Изделия служат для удовлетворения потребностей человека. При этом изделие должно обладать определенным комплексом полезных свойств. Показатели свойств материалов первоначально определяют опытным путем, т. е. с помощью измерений, используя специальные технические средства. Теоретические методы расчета свойств также основаны на использовании физических или иных констант, определяемых экспериментально. Объектом измерений являются выполненные из исследуемых материалов стандартные образцы, параметры которых, как правило, установлены в технических нормативных правовых актах (ТНПА).

*Физические свойства* материалов включают в себя следующие основные показатели:

1. *Толщина* – для большинства деталей изделий толщина нормируется, и от этого показателя зависят его прочность, жесткость, сопротивление истиранию, комплекс гигиенических свойств, масса изделия и т. п. Для определения толщины материалов используют приборы, называемые толщиномерами. Их подразделяют на контактные и бесконтактные. Принцип измерения толщины контактным толщиномером состоит в помещении измеряемого образца между двумя пластинами прибора, связанными с индикатором, показывающим на шкале измеренную толщину. В зависимости от жесткости материалов используют толщиномеры с площадками различных размеров. Бесконтактное измерение толщины основано на радиоактивных, электрических и других принципах.

2. *Ширина* – определяют для материалов, изготавливаемых в виде рулонов или пластин. Ширина, как правило, зависит от геометрических размеров (рабочего прохода) оборудования, на котором изготавливают материал (ткацкий станок, пресс, каландр и т. п.).

3. *Площадь* – оценка площади производится лишь для кожи, так как ос-

тальные материалы имеют правильные геометрические размеры и при необходимости расчет их площади очень прост.

4. *Масса* определяется разными методами в зависимости от их толщины. Так, для тонких текстильных материалов и искусственных кож определяют поверхностную плотность (массу 1 м<sup>2</sup>), для картонов и резин – массу пластины, для формованных деталей – их массу. В ряде случаев масса является одним из показателей, по которому можно контролировать правильность проведения технологического процесса производства материала. Массу материала определяют непосредственным взвешиванием или расчетными методами.

5. *Плотность* – по способу определения плотности все материалы делятся на две группы. К первой относят ткани и трикотаж. Для них плотность характеризуется числом нитей по основе и утку на длине 100 мм. Плотность трикотажа определяют числом петель по горизонтали и вертикали на длине 50 мм. Вторую группу составляют многие материалы для изделий из кожи (натуральная и искусственные кожи, резина, картон и т. д.), плотность которых рассматривается как производная массы, т. е. выражает массу единицы объема. По плотности материалы делят на непористые (монолитные) и пористые. Для пористых материалов различают истинную и кажущуюся плотность. *Истинной плотностью* называют отношение массы материала к объему его плотного вещества, т. е. без объема пор. *Кажущейся плотностью* называют отношение массы образца к его полному объему, включая объем пор.

6. *Проницаемость* – это способность материала пропускать пары воды, воздух, газы, жидкости. От проницаемости зависят многие свойства изделия, и, прежде всего, гигиенические.

7. *Паропроницаемость* – это процесс переноса вещества через мембрану (материал или систему материалов), вызванный перепадом давлений, концентрации или температуры по разные ее стороны. Для обеспечения высокой паропроницаемости материал должен иметь развитую пористую структуру с большой удельной поверхностью, наличием микропор и сквозных пор, а полимерный каркас материала должен быть гидрофилен.

8. *Воздухопроницаемость* зависит от многих факторов, и, прежде всего, от структурных (пористости, плотности переплетения волокон или нитей, количества сквозных пор). С увеличением числа сквозных пор и их размеров воздухопроницаемость растет.

9. *Влагоотдача* характеризует десорбционную способность материалов и измеряется количеством влаги, отданной увлажненным образцом материала после его высушивания при определенных условиях (различных для разных по природе материалов).

10. *Водопроницаемость* – это способность влажного материала пропускать воду и характеризуется временем, необходимым для сквозного пропитывания водой сухого образца.

11. *Теплопроводность* характеризует способность обувных материалов проводить теплоту. Она равна количеству теплоты, прошедшей в единицу вре-

мени через единицу площади материала толщиной 1 м при перепаде температур 1 °С.

12. *Температуропроводность* характеризует скорость изменения температуры материала при нестационарных тепловых процессах и является мерой его теплоинерционных свойств, зависит от теплопроводности материала и теплоемкости.

13. *Термическое сопротивление* характеризует способность материалов препятствовать прохождению теплоты и, следовательно, определяет их теплозащитные свойства. Чем выше этот показатель, тем лучше теплозащитные свойства материала.

14. *Теплоемкость* показывает, какое количество теплоты необходимо подвести к материалу или отвести от него, чтобы изменить его температуру на 1 °С. Теплоемкость единицы массы материала называют удельной теплоемкостью.

15. *Электропроводность* характеризует способность материала проводить электрический ток, т. е. отводить заряды с деталей изделий.

16. *Электризуемость* – это способность материала к образованию и накоплению на его поверхности зарядов статического электричества.

17. *Оптические свойства* – это способность количественно и качественно изменять световой поток. Оптические свойства играют важную роль не только в их эстетической оценке, но и в передаче теплового потока, т. е. влияют и на другие физические свойства материалов. Оптические свойства материалов характеризуются коэффициентами отражения, поглощения и пропускания.

К механическим свойствам материалов относятся следующие основные показатели:

1. *Прочность* – свойство материалов сопротивляться разрушению, а также необратимому изменению формы образца под действием внешних нагрузок. Прочность определяется силами взаимодействия атомных частиц, составляющих материал.

2. *Деформирование* – изменение относительного расположения частиц в материале. Наиболее простые его виды – растяжение, сжатие, изгиб, кручение, сдвиг. *Деформация* – изменение формы и размеров образца в результате деформирования. Параметры деформирования – *относительное удлинение* и *угол сдвига* – изменение прямого угла между лучами, исходящими из одной точки в образце, при его деформировании. Деформацию называют упругой, если она исчезает после снятия нагрузки, или пластической, если она не исчезает (необратима). Пластическими свойствами материалов при малых деформациях часто пренебрегают.

3. *Предел пропорциональности* – напряжение, при котором отступление от линейной зависимости между напряжениями и деформациями достигает некоторого значения, установленного техническими условиями. Эта характеристика является верхней границей области напряжений, где реализуется закон Гука.

4. *Предел упругости* – напряжение, при котором остаточные деформации

(т. е. деформации, обнаруживаемые при разгрузке образца) достигают значения, установленного техническими условиями. Обычно допуск на остаточную деформацию составляет  $10^{-3} - 10^{-2}$  %. Предел упругости  $\sigma_y$  ограничивает область упругих деформаций материала.

5. *Предел текучести* – напряжение, при котором в образце начинает развиваться пластическая деформация. Оно отвечает нижнему положению площадки текучести на диаграмме для материалов, разрушению которых предшествует заметная пластическая деформация. Прочие материалы характеризуют *условным пределом текучести* – напряжением, при котором остаточная деформация достигает значения, установленного техническими условиями (большее, чем для предела упругости). Обычно остаточная деформация образцов не превышает 0,2 %.

6. *Предел прочности* – напряжение, соответствующее максимальному (в момент разрушения образца) значению нагрузки. Отношение наибольшей силы, действующей на образец, к исходной площади его поперечного сечения называют *условным пределом прочности*, а также *временным сопротивлением, разрушающим напряжением*. При растяжении образцов из металлов и многих других материалов разрыву обычно предшествует образование шейки, т. е. местное утоньшение образца. *Истинный предел прочности* – отношение растягивающей силы непосредственно перед разрывом к наименьшей площади поперечного сечения образца в шейке. *Удельная прочность* – отношение предела прочности материала к его плотности. *Относительное удлинение при разрыве* – отношение приращения длины образца в момент разрыва к его первоначальной длине.

7. *Динамическая прочность* – сопротивление материалов динамическим нагрузкам, т. е. нагрузкам, значение, направление и точка приложения которых быстро изменяются во времени.

8. *Предел выносливости* – наибольшая величина напряжения в цикле нагружения, которая не приводит к разрушению образца при числе циклов нагружения, меньшем базы испытаний. На выносливость влияют концентрация повреждений на поверхности образца, температура и физико-химическая активность среды, в которой проводят испытания.

9. *Предел ползучести* – наибольшее напряжение, при котором скорость или деформация ползучести за определенный промежуток времени не превышает значения, установленного техническими условиями. Ползучесть кристаллических материалов вызвана перемещением дефектов кристаллической решетки, вследствие чего локальные напряжения у краев трещины уменьшаются (релаксируют). *Релаксация* – процесс установления термодинамического равновесия в материалах – приводит к выравниванию напряжений в материале при постоянном деформировании.

10. *Твердость* является механической характеристикой материалов, комплексно отражающей их прочность, пластичность, а также свойства поверхностного слоя образцов. Она выражается сопротивлением материала местному пластическому деформированию, возникающему при внедрении в образец более твердого тела-индикатора.

11. *Износостойкость* – свойство материала оказывать сопротивление изнашиванию в определенных условиях трения. Величину износа выражают в единицах длины, объема или массы (линейный износ, объемный или массовый износ). Отношение величины износа и к интервалу времени, в течение которого он возник, или к пути, на котором происходило изнашивание, представляет собой соответственно *скорость изнашивания* и *интенсивность изнашивания*. Износостойкость материалов оценивают величиной, обратной скорости и интенсивности изнашивания.

12. *Прирабатываемость* – свойство твердого материала уменьшать силу трения, температуру и интенсивность изнашивания в процессе приработки, т. е. в начальный период трения пары.

### **3 СТРУКТУРА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Программой курса «Материаловедение» предусмотрено выполнение контрольной работы в 6 семестре.

Контрольная работа выполняется рукописно в тетради или путем набора на компьютере с соблюдением всех требований к оформлению документов: шрифт Times New Roman, размер шрифта 14, с одинарным интервалом на одной стороне листа бумаги формата А4, поля: верхнее и нижнее – 20, слева – 30, справа – 15. Ответы на вопросы контрольной работы должны показать умение студента работать с учебной литературой, умение подобрать и обобщить материал, кратко и четко отвечать на поставленные вопросы.

При оформлении работы титульного листа контрольной работы необходимо указывать должность, фамилию и инициалы преподавателя, на рецензию которому направляется работа, номер зачетной книжки и вариант. Используемая при выполнении контрольной работы литература и другие источники должны быть представлены в конце работы под заголовком «Список использованных источников» и оформлены в соответствии с требованиями к оформлению списка литературы.

Вариант контрольной работы соответствует порядковому номеру в официальном списке группы (по данным деканата ЗФ). В случае возникновения каких либо затруднений в определении варианта контрольной работы необходимо обратиться к преподавателю и решить данный вопрос при выдаче задания на контрольную работу.



## 4 ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

### Вариант 1.

1. Классификация материалов.
2. Основы производства, ассортимент и разновидности тканей.

### Вариант 2.

1. Свойства материалов. Физические свойства материалов.
2. Требования, предъявляемые к материалам.

### Вариант 3.

1. Основы производства, ассортимент и разновидности мягких искусственных кож.
2. Теплофизические свойства материалов.

### Вариант 4.

1. Принципы выбора материалов на изделие.
2. Способы получения многослойных искусственных кож.

### Вариант 5.

1. Электрizableность и электропроводность материалов.
2. Общие сведения о строении материалов.

### Вариант 6.

1. Способы получения однослойных искусственных кож.
2. Оптические свойства материалов.

### Вариант 7.

1. Методы консервирования шкур. Производство кожевенных материалов.
2. Характеристика натуральных волокон.

### Вариант 8.

1. Механические свойства материалов.
2. Ассортимент, свойства и разновидности кожевенных материалов.

### Вариант 9.

1. Характеристика видов волокон и текстильных нитей.
2. Многоцикловые характеристики.

### Вариант 10.

1. Состав и характеристика строения натуральной кожи.
2. Характеристика термоэластопластов (ТЭП), полиуретанов (ПУ), АБС-пластиков и других синтетических материалов.

**Вариант 11.**

1. Фрикционные свойства материалов.
2. Классификация и ассортимент жестких искусственных материалов.

**Вариант 12.**

1. Характеристика химических нитей и волокон.
2. Износостойкость материалов.

**Вариант 13.**

1. Характеристика ассортимента искусственных материалов для подносков, задников и геленков.
2. Характеристики строения волокон и нитей.

**Вариант 14.**

1. Стойкость материалов к старению.
2. Характеристики строения искусственных материалов.

**Вариант 15.**

1. Эстетические свойства материалов.
2. Потостойкость материалов.

**Вариант 16.**

1. Синтетические материалы для подошвы, каблуков и набоек.
2. Оценка износостойкости материалов в результате опытной носки.

**Вариант 17.**

1. Стойкость материалов к действию агрессивных сред.
2. Процессы производства резины. Ассортимент и свойства резин.

**Вариант 18.**

1. Характеристики строения искусственных кож.
2. Стойкость материалов к действию биологических агентов.

## 5 ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

1. Классификация материалов.
2. Общие сведения о строении материалов.
3. Требования, предъявляемые к материалам.
4. Принципы выбора материалов.
5. Волокна и текстильные нити.
6. Натуральные волокна.
7. Химические нити и волокна.
8. Характеристики строения волокон и нитей.
9. Ткань. Производство, ассортимент и разновидности тканей.
10. Искусственные кожи. Производство, ассортимент и разновидности мягких искусственных кож.
11. Характеристики строения искусственных кож.
12. Способы получения однослойных искусственных кож.
13. Способы получения многослойных искусственных кож.
14. Характеристики строения искусственных материалов.
15. Жесткие искусственные материалы. Классификация, ассортимент.
16. Искусственные материалы для подносков, задников и геленков.
17. Состав и характеристика строения натуральной кожи.
18. Методы консервирования шкур. Производство кожевенных материалов.
19. Ассортимент, свойства и разновидности кожевенных материалов.
20. Термоэластопласты (ТЭП), полиуретаны (ПУ), АБС-пластики и другие синтетические материалы.
21. Процессы производства резины. Ассортимент и свойства резин.
22. Синтетические материалы для подошвы, каблучков и набоек.
23. Свойства материалов. Физические свойства материалов.
24. Теплофизические свойства материалов.
25. Электризуемость и электропроводность материалов.
26. Оптические свойства материалов.
27. Механические свойства материалов.
28. Многоцикловые характеристики.
29. Фрикционные свойства материалов.
30. Износостойкость материалов.
31. Оценка износостойкости материалов в результате опытной носки.
32. Стойкость материалов к старению.
33. Потостойкость материалов.
34. Стойкость материалов к действию агрессивных сред.
35. Стойкость материалов к действию биологических агентов.
36. Эстетические свойства материалов.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буркин, А. Н. Основы материаловедения : курс лекций / А. Н. Буркин [и др.]. – Витебск : УО «ВГТУ», 2011. – 193 с.
2. Струк, В. А. материаловедение : учебник / В. А. Струк [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2008. – 519 с.
3. Товароведение одежно-обувных товаров. Общий курс : учеб. пособие / В. В. Садовский [и др.]. – Минск : БГЭУ, 2005. – 427 с.
4. материаловедение в производстве изделий легкой промышленности: учебник для студ. высш. учеб. заведений / А. П. Жихарев [и др.]. – Москва : Издательский центр «Академия», 2004. – 448 с.
5. Зурабян, К. М. материаловедение в производстве изделий легкой промышленности : учеб. для вузов / К. М. Зурабян, Б. Я. Краснов, Я. И. Пустыльник. – Москва : Информ-Знание, 2003. – 384 с.
6. Ильин, С. Н. Искусственные кожи / С. Н. Ильин, М. Х. Бернштейн. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 184 с.
7. Иванова, В. Я. материаловедение изделий из кожи : учебное пособие / В. Я. Иванова. – Москва : Альфа-М : ИНФРА-М, 2008. – 282 с.
8. Обувные материалы из отходов пенополиуретана / А. Н. Буркин [и др.]. – Витебск : УО «ВГТУ», 2001. – 173 с.
9. Полимерные материалы для деталей низа обуви : учебное пособие для студ. вузов, обучающихся по направлению подготовки «Технология, конструирование изделий и материалы легкой промышленности» / П. С. Карабанов, А. П. Жихарев, В. С. Белгородский. – Москва : Колос, 2008. – 167 с.
10. Алексеев, Н. С. Товароведение хозяйственных товаров : учебник для студ. вузов В 2 т., Т. 1 / Н. С. Алексеев. – Москва : Экономика, 1989. – 351 с.
11. Ещенко, В. Ф. Товароведение хозяйственных товаров : учебник для студ. вузов. В 2 т. Т. 2. / В. Ф. Ещенко, Е. Д. Леженин. – Москва : Экономика, 1988. – 400 с.
12. Матвейко, Н. П. Основы материаловедения : пособие / Н. П. Матвейко, В. Г. Зарапин, В. В. Садовский. – Минск : БГЭУ, 2009. – 289 с.
13. Попов, А. Н. Основы материаловедения : учебное пособие / А. Н. Попов, В. П. Казаченко. – Минск : Изд-во Гревцова, 2010. – 176 с.
14. Краснов, Б. Я. материаловедение обувного и кожгалантерейного производства: учебник / Б. Я. Краснов. – Москва : «Высшая школа», 2005. – 326 с.
15. Смелков, В. К. Ассортимент текстильных материалов для изделий из кожи : учеб. пособие / В. К. Смелков. – Витебск : УО «ВГТУ», 2002. – 101 с.
16. Лобацкая, О. В. материаловедение швейного производства : учеб. пособие / О. В. Лобацкая. – Минск : Беларус. энцыкл. імя П. Броўкі, 2010. – 371 с.
17. Гвоздев, Ю. М. Химическая технология изделий из кожи : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Ю. М. Гвоздев. – Москва : Издательский центр «Академия», 2003. – 245 с.

19. Буркин, А. Н. Материаловедение кожевенно-обувного производства : учебное пособие / А. Н. Буркин [и др.]. – Минск : Беларус. энцыкл. імя П.Броўкі, 2011. – 310 с.
18. Попов, А. Н. Основы материаловедения : учеб. пособие / А. Н. Попов, В. П. Казаченко. – Минск : Изд-во Гревцова, 2010. – 176 с.
19. Лобацкая, Е. М. Материаловедение трикотажного производства : учеб. пособие / Е. М. Лобацкая. – Минск : Беларус. энцыкл. імя П. Броўкі, 2009. – 140 с.
20. Буркин, А. Н. Оценка свойств термопластических материалов для подносок обуви : монография / А. Н. Буркин, М. В. Шевцова. – Витебск : УО «ВГТУ», 2011. – 179 с.



**УДК 658.62 (075.8)**

**Материаловедение:** методические указания и контрольные задания для студентов специальности 1-54 01 01-04 «Метрология, стандартизация и сертификация (легкая промышленность)» заочной формы обучения.

Витебск: Министерство образования Республики Беларусь, УО «ВГТУ», 2012.

Составители: проф. д.т.н. Буркин А.Н.  
к.т.н. Шевцова М.В.

В методических указаниях приведены основные темы курса, варианты заданий, рекомендуемая литература и правила выполнения контрольных работ.

Одобрено кафедрой «Стандартизация» УО «ВГТУ» «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.,  
протокол № \_\_\_\_\_.

Рецензент: Шеверина Л.Н.  
Редактор: Петюль И.А.

Рекомендовано к опубликованию редакционно-издательским советом УО  
«ВГТУ» «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г., протокол № \_\_\_\_\_.

Ответственный за выпуск: Лапырева  
Н.М.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»

Подписано к печати \_\_\_\_\_ . Формат \_\_\_\_\_ . Уч.-изд. лист. \_\_\_\_\_ .  
Печать ризографическая. Тираж \_\_\_\_\_ экз. Заказ \_\_\_\_\_ . Цена \_\_\_\_\_ .

Отпечатано на ризографе учреждения образования «Витебский государственный технологический университет».  
Лицензия № 02330/0494384 от 16 марта 2009 года.  
210035, г. Витебск, Московский пр-т, 72.