

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О.Сухого

\_\_\_\_\_ О.Д.Асенчик

(подпись)

05.12. 2019

(дата утверждения)

Регистрационный № УД - 31-31 /уч

## **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальностей:

1-27 01 01 «Экономика и организация производства (по направлениям)»

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта: ОСВО 1-27 01 01-2019 и учебного плана учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности: 1-27 01 01 «Экономика и организация производства (по направлениям)» Е 27-1-32/уч. 06.02.2019.

### **СОСТАВИТЕЛЬ**

И.Н. Степанкин, заведующий кафедрой «Материаловедение в машиностроении» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент;

### **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

А.А. Сотский, главный технолог ОАО «СтанкоГомель».

Ю.Л. Бобарикин, заведующий кафедрой «Металлургия и технология обработки материалов», учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» кандидат технических наук, доцент.

### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой «Материаловедение в машиностроении» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 9 от 22.10.2019);

Научно-методическим советом механико-технологического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 11 от 12.11.2019); УД 050 – 4/уч

Научно-методическим советом гуманитарно-экономического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 3 от 20.11.2019);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 2 от 03.12.2019).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Материаловедение – учебная дисциплина предметом изучения которой является система знаний о взаимосвязи химического состава и строения материалов с их свойствами, способах направленного регулирования структуры и свойств материалов, методиках выбора материалов для конкретных деталей и условий их эксплуатации.

Цель изучения – подготовка будущего инженера в области знаний, отражающих связь между строением и свойствами материалов; физико-химических основ процессов изготовления заготовок способом их упрочнения термической и химико-термической обработкой а также направленным структурообразованием композиционных материалов.

Задачами дисциплины является изучение:

- строения и свойств металлов и сплавов;
- основ теории и практики термической обработки и химико-термической обработки
- технологии направленного структурообразования литейных сплавов;
- процессов изменения свойств и структуры материалов при одновременном термическом воздействии и пластической деформации;
- маркировки и применения современных металлических и неметаллических композиционных материалов используемых в машиностроении.

Для усвоения курса необходимо знание: курса общей химии (строение вещества, растворы, периодическая система элементов, окислительно-восстановительные реакции, металлы и их свойства, строение и свойства полимеров) и курса физики (физика твердого тела).

В процессе изучения курса студент должен:

знать:

- методы изучения структуры и свойств материалов;
- основы теории и практики термической, химико-термической термомеханической обработки металлов и сплавов;
- современные материалы и эффективные способы их термоупрочняющей обработки.

уметь:

- рационально использовать справочную литературу по выбору материалов, технологий их обработки, обеспечивающих необходимые показатели свойств;
- правильно определять область применения того или иного материала;
- назначить методы и режимы структуроизменяющей обработки, обеспечивающие оптимальные свойства материалов при работе конкретных деталей в определенных условиях эксплуатации;

владеть:

- практическими навыками по изучению структуры, свойств материалов;
- методами проектирования процессов термической обработки металлов и сплавов;
- основами теории различных видов термической и химико-термической обработки различных материалов;
- рациональным использованием справочной литературы по выбору материалов, технологий их обработки.

Изучение курса «Материаловедение» способствует формированию компетенции:

СК-2: Быть способным планировать, проектировать и использовать материалы, изделия и конструкции, применяемые в машиностроении, знать их физические, химические свойства, конструктивные особенности и эксплуатационные характеристики.

А также развить и укрепить следующие профессиональные компетенции:

- Использовать современные информационные, компьютерные технологии программирования, эксплуатировать технические средства систем автоматизации;
- Самостоятельно принимать профессиональные решения с учетом их социально-экономических и экологических последствий, а также правил техники безопасности и противопожарной безопасности;
- Осуществлять мероприятия по совершенствованию производства в целом и систем диагностики оборудования в частности;
- Знать и соблюдать законодательство в области охраны труда и правила техники безопасности на рабочем месте;
- Работать с юридической литературой и трудовым законодательством.

#### **Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий:**

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Материаловедение» для специальности 1-27 01 01 «Экономика и организация производства» (по направлениям)» 122 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины, выражается в зачетных единицах, составляет 4 зачетных единиц.

Форма получения высшего образования: дневная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Вид занятий, курс, семестр	Дневная
Курс	1
Семестр	2
Лекции (часов)	34
Лабораторные занятия (часов)	34
Практические занятия (часов)	-
Всего аудиторных (часов)	68
<b>Форма текущей аттестации по учебной дисциплине</b>	
Экзамен (семестр)	-
Тестирование (семестр)	2

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### **Раздел 1. Строение и свойства материалов.**

*Тема 1.1 Введение. Общая характеристика атомно-молекулярного строения материалов.*

Типы кристаллической решетки, дефекты кристаллического строения. Влияние дислокаций на свойства материалов.

*Тема 1.2 Свойства материалов. Методы определения механических свойств.*

Характеристика твердости, прочности, пластичности, вязкости, ударной вязкости, предельной выносливости.

### **Раздел 2. Кристаллизация металлов и сплавов.**

*Тема 2.1. Термодинамические основы фазовых превращений.*

Основные закономерности процесса кристаллизации. Строение металлического слитка. Факторы, влияющие на размер зерна. Сущность модифицирования с целью измельчения зерна. Гомогенная и гетерогенная кристаллизации.

*Тема 2.2. Взаимодействие компонентов в сплавах.*

Общая характеристика, основы строения, условия образования и отличительные особенности химических соединений, твердых растворов и механических смесей. Правила построения диаграмм состояния. Диаграммы состояния двойных сплавов.

*Тема 2.3. Диаграмма состояния железо – цементит.*

Фазовые и структурные составляющие. Фазовые превращения при кристаллизации стали и чугунов.

### **Раздел 3. Железоуглеродистые сплавы.**

*Тема 3.1. Классификация углеродистых сталей, по химическому составу, структуре и назначению. Классификация и назначение чугунов.*

Маркировка и назначение конструкционных и инструментальных углеродистых сталей, серых, ковких и высокопрочных чугунов.

### **Раздел 4. Основы термической обработки.**

*Тема 4.1. Образование аустенита при нагреве.*

Влияние условий нагрева на рост зерна. Действительное и наследственное зерно. Диаграмма изотермического распада аустенита.

*Тема 4.2. Закалка стали.*

Назначение. Выбор режимов нагрева и охлаждения. Виды. Закаливаемость и прокаливаемость. Поверхностная закалка. Обработка холодом.

*Тема 4.3. Отпуск стали.*

Сущность. Назначение. Разновидности. Режимы. Структурные превращения. Отпускная хрупкость первого и второго рода. Закалка с самоотпуском.

*Тема 4.4. Отжиг стали.*

Назначение, общая характеристика и режимы проведения отжига 1 рода (диффузионного, для снятия напряжений, рекристаллизационного), отжига второго рода (полного, неполного, нормализационного).

## **Раздел 5. Химико-термическая обработка**

*Тема 5.1. Основы химико-термической обработки металлических материалов.*

Цементация, азотирование, нитроцементация, цианирование, азотирование, диффузионная металлизация. Назначение и технологические режимы их выполнения.

## **Раздел 6. Легированные стали и сплавы.**

*Тема 6.1. Сущность легирования стали.*

Влияние легирующих элементов на механические и технологические свойства стали. Условное обозначение легированных сталей. Классификация легированных сталей по структуре в равновесном состоянии, по степени легирования, по числу компонентов, по составу, по назначению.

*Тема 6.2. Конструкционные легированные стали.*

Классификация, обозначение, области применения.

*Тема 6.3. Инструментальные стали.*

Классификация, обозначение, области применения. Стали и сплавы со специальными свойствами.

## **Раздел 7. Цветные металлы и сплавы, используемые в машино- и приборостроении.**

*Тема 7.1. Сплавы на основе меди.*

Маркировка и структура, применение латуней и бронз.

*Тема 7.2. Алюминиевые, магниевые и титановые сплавы. Сплавы антифрикционного назначения.*

Литейные деформированные сплавы алюминия, магния и титана. Маркировка, химический состав и назначение баббитов, антифрикционного алюминия, цинка, сплавов.

## **Раздел 8. Неметаллические материалы.**

*Тема 8.1. Особенности строения и свойств полимеров.*

Резины. Герметики и компаунды.

*Тема 8.2. Керамические материалы.*

Металлокерамические твердые сплавы. Минералокерамические сверхтвердые материалы.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(Дневная форма получения образования)

1-27 01 01 «Экономика и организация производства (по направлениям)»

Номер раздела,	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов	Форма контроля знаний
		лекции	практические занятия	семинарские занятия	лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Строение и свойства материалов.							
1.1.	Введение. Общая характеристика атомно-молекулярного строения материалов.	2			2			О,Э,ЗЛР
1.2.	Свойства материалов. Методы определения механических свойств.	2			4			О,Э,ЗЛР
2.	Кристаллизация металлов и сплавов.							
2.1.	Термодинамические основы фазовых превращений.	2						Э
2.2.	Взаимодействие компонентов в сплавах.	2						Э
2.3.	Диаграмма состояния железо – цементит.	2			2			О,Э, ЗЛР
3.	Железоуглеродистые сплавы.							
3.1.	Классификация углеродистых сталей	2			4			О,Э, ЗЛР
4.	Основы термической обработки.							
4.1.	Образование аустенита при нагреве.	2						Э
4.2.	Закалка стали.	2			4			О,Э, ЗЛР
4.3.	Отпуск стали.	1			2			О,Э, ЗЛР
4.4.	Отжиг стали.	1						Э
5.	Химико-термическая обработка							
5.1.	Основы химико-термической обработки металлических материалов.	2			4			О,Э,ЗЛР
6.	Легированные стали и сплавы.							
6.1.	Сущность легирования стали.	2			2			О,Э, ЗЛР
6.2.	Конструкционные легированные стали.	2			2			О,Э, ЗЛР
6.3.	Инструментальные стали.	2			2			О,Э,ЗЛР
7.	Цветные металлы и сплавы.							
7.1.	Сплавы на основе меди.	2			2			О,Э,ЗЛР

7.2.	Алюминиевые, магниевые и титановые сплавы. Сплавы антифрикционного назначения.	2			2			О,Э,ЗЛР
8.	Неметаллические материалы.							
8.1.	Особенности строения и свойств полимеров.	2			2			О,Э,ЗЛР
8.2.	Керамические материалы.	2						Э
		34			34			

О – отчет,

ЗЛР – защита лабораторных работ

З – зачет,

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## Основная литература

1. Материаловедение: учебник/В.А.Струк и др.–Минск: ИВЦ Минфина, 2008.-519с
2. Материаловедение: учебное пособие для вузов / И.М.Жарский [и др.]. –Минск : Вышэйшая школа, 2015.-557с. : ил.  
Библиогр.:с.549-553.-ISBN 978-985-06-2517-5:241230 УДК[669.01+620.22](075.8)

## Дополнительная литература

1. Анисович, А.Г. Практика металлографического исследования материалов : монография / А.Г. Анисович, И.Н. Румянцева. – Минск : Белорусская наука, 2013. – 251 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230958> (дата обращения: 10.01.2020). – ISBN 978-985-08-1603-0. – Текст : электронный.
2. Анисович, А.Г. Структуры металлов и сплавов в технологических процессах машиностроения : научное издание / А.Г. Анисович, А.А. Андрушевич ; Национальная академия наук Беларуси, Физико-технический институт. – Минск : Белорусская наука, 2018. – 136 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=498688> (дата обращения: 10.01.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-985-08-2363-2. – Текст : электронный.
3. Атлас производственных разрушений различных конструкций : монография / А.Ф. Ильющенко, Л.В. Маркова, В.А. Чекан и др. ; Национальная академия наук Беларуси, Институт порошковой металлургии. – Минск : Белорусская наука, 2017. – 315 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483971> (дата обращения: 10.01.2020). – ISBN 978-985-08-2142-3. – Текст : электронный.
4. Геллер Ю.А. Материаловедение /Ю.А.Геллер, А.Г.Рахштадт.- М.: Металлургия, 1989.-456с.
5. Гуляев А.П. Металловедение/А.П.Гуляев–6-е изд.–М.:Металлургия, 1986.-542с.
6. Кенько В.М. Неметаллические материалы и методы их обработки / В.М. Кенько – Мн.: Дизайн ПРО, 1989.-240с.
7. Лахтин Ю.М. Материаловедение/ Ю.М Лахтин., В.П.Леонтьева. – 3-е изд. М.: «Машиностроение», 1990.-528с.
8. Материаловедение: учебник для вузов / Б.Н.Арзамасов, И.И.Сидорин, Г.Ф.Косолапов и др.; под ред. Б.Н.Арзамасова.- 2 изд. – М.: Машиностроение, 1986. – 383с.
9. Материаловедение (Б.И.Арзамасов, В.И.Макарова, Г.Г.Мухин и др.7-е изд. - М.: Изд-во МГТУим. Н.Э.Баумана, 2005.-648с.
10. Худокормова Р.Н. Материаловедение (лабораторный практикум)/ Р.Н. Худокормова, Ф.И. Пантелеенко.- Мн.: Вышэйшая школа, 1998, - 211с.

## Электронные учебно-методические комплексы

Кенько В.М. Материаловедение : электронный учебно-методический комплекс дисциплины / В.М.Кенько. - Гомель : ГГТУ, 2010.

1 папка+1 электрон.опт.диск.- <http://elib.gstu.by> УДК 669.01(075.8)+620.22(075.8)

Модульная структура электронного курса <http://www.gstu.by>.

## Учебно-методические материалы

1. Кенько В.М. Материаловедение: Курс лекций / В.М.Кенько. – Гомель: УО ГГТУ им.П.О.Сухого, 2009.-246с.

## Перечень практических пособий (методических указаний) к лабораторным работам

1. М/УК 2583 Практическое пособие "Материаловедение" к лабораторным занятиям по одноименному курсу для студ. спец. Т.02.02.01, Т.02.02.02, Т.02.02.07, Т.03.01.01, Т.05.09.02, Т.20.02.03 / Овчинникова М.М., Базилеева Н.И., Каф."Материаловедение в машиностроении". -Гомель : ГГТУ, 2001. - 63с

2. М/УК 4054 «Материаловедение» Лабораторный практикум по одноименному курсу для студентов машиностроительных специальностей дневной и заочной форм обучения / В.М.Кенько Материаловедение, Н.В.Грудина.-Гомель : ГГТУ им.П.О.Сухого, 2011-55с

3. М/УК 2176 Практическое пособие по разделам "Термообработка и структура легированных сталей" курсов "Материаловедение" и " Материаловедение и ОТМ" для студентов / Базилеева Н.И., Овчинникова М.М., Каф. "Материаловедение в машиностроении". - Гомель : ГПИ, 1997. - 52с.

4. М/УК 2924 Практическое пособие "Цветные металлы и неметаллические материалы" к лаб. работам по одноим. разделу курса "Материаловедение" для студ. машиностр. спец. / Н. И. Базилеева, М. М. Овчинникова, В. М. Кенько; Каф. "Материаловедение в машиностроении"-Гомель:ГГТУ,2004.-34с.

## Примерный перечень лабораторных работ

1. Макроанализ М/ук 2583
2. Микроанализ М/ук 2583
3. Твердость и ударная вязкость М/ук 2583
4. Диаграмма состояния Железо-Цементит М/ук 4054
5. Изучение микроструктуры чугунов М/ук. 2583
6. Изучение углеродистых сталей в равновесном состоянии М/ук. 2176
7. Закалка сталей М/ук. 2176
8. Изучение структуры углеродистых сталей в неравновесном состоянии М/ук. 2176
9. Отпуск сталей М/ук. 2176
10. Химико-термическая обработка сталей М/ук 4054 (4 часа, 2 занятия)
11. Легированные конструкционные стали М/ук 2176
12. Легированные инструментальные стали М/ук 2176
13. Микроструктура меди и медных сплавов М/ук 2924
14. Антифрикционные материалы М/ук 2924
15. Выбор материалов для машиностроительных деталей М/ук 4054
16. Структура и свойства полимеров и композитов на их основе М/ук 2924

Основными методами обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

–элементы проблемного обучения (проблемное изложение), реализуемые на лекционных занятиях;

–элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;

–коммуникативные технологии (дискуссии, учебные дебаты), реализуемые на лабораторных занятиях и конференциях.

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

– контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием занятий;

– самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных заданий с консультациями у преподавателя, а также выполнение тестовых заданий путем обращения к заданиям размещенным в электронном курсе дисциплины.

Учебно-методическое обеспечение ориентировано на освоение студентами основ инновационных технологий, умение работать с научной и технической литературой. Изучение каждой темы помимо приведенных в учебной программе литературных источников предполагает использование материалов тематической печати, а также информационных ресурсов Internet.

Самостоятельная работа обучающегося складывается из следующих элементов:

- проработка прослушанного лекционного материала;
- подготовка к промежуточному контролю и выполнение тестирования по итогам изучения учебных модулей;
- подготовка к слушанию очередной лекции;
- подготовка к выполнению лабораторной работы;
- подготовка к защите лабораторной работы;
- подготовка к зачету.

### Тестирование

Текущее тестирование используется для допуска к зачету и проводится в 4 семестре.

Тестирование организуется для:

- оценки учебных достижений студентов по дисциплине в соответствии с учебным планом, утвержденным в установленном порядке;
- самостоятельного изучения теоретического материала по дисциплине;
- закрепление и углубления теоретических знаний по дисциплине.

### Требования к студентам при прохождении аттестации

Студенты допускаются к сдаче зачета по учебной дисциплине при условии выполнения всех видов работ, предусмотренных настоящей учебной программой.

При прохождении контроля знаний в период текущей аттестации студентам запрещается пользоваться учебными изданиями, записями, конспектами и другими источниками информации, мобильными телефонами и другими средствами хранения и передачи информации.

#### Вопросы к зачету

1. Общая характеристика металлов. Металлическая связь. Типы кристаллических решеток металлов. Понятие полиморфизма и анизотропии.
2. Строение реальных металлов. Точечные, линейные, поверхностные дефекты. Зависимость между плотностью дефектов и прочностью металлов.
3. Понятие механических напряжений. Диаграмма растяжения пластичных металлов. Показатели конструкционной прочности материалов (временное сопротивление, предел текучести, предела упругости).
4. Характеристика показателей пластичности (относительного удлинения и относительного сужения) и ударной вязкости.
5. Усталость и выносливость металлов. Понятие предела выносливости.
6. Твердость. Способы определения. Сущность, сравнительная характеристика и применение способов определения твердости по Бринеллю и Роквеллу.
7. Изменение строения и свойств металла при холодной пластической деформации. Сущность наклепа. Изменение строения и свойств наклепанного металла при нагреве. Сущность рекристаллизации.
8. Термодинамические основы фазовых превращений. Основные закономерности процесса кристаллизации. Строение металлического слитка. Факторы, влияющие на размер зерна. Сущность модифицирования с целью измельчения зерна. Гомогенная и гетерогенная кристаллизации.
9. Взаимодействие компонентов в сплавах. Общая характеристика, основы строения, условия образования и отличительные особенности химических соединений, твердых растворов и механических смесей.
10. Правила построения диаграмм состояния. Диаграмма состояния сплава компоненты которого обладают неограниченной растворимостью друг в друге в жидком и твердом состояниях.
11. Диаграмма состояния сплава образующего эвтектику. Механизм образования эвтектики. Диаграмма состояния сплавов с ограниченной растворимостью и эвтектикой.
12. Компоненты, фазы, структурные составляющие сталей и чугунов. Характеристика, условия образования, основные свойства.
13. Диаграмма состояния "железо - цементит". Характеристика основных областей, линий и точек, практическое значение. Эвтектика, перитектика, эвтектоид.
14. Диаграмма состояния "железо - цементит", изобразить диаграмму и построить кривую охлаждения сплава, содержащего 0,2% углерода при охлаждении из жидкого состояния до комнатной температуры. Определить критические точки и описать превращения в них. Как называется такой сплав и какова его структура в равновесном состоянии.

15. Диаграмма состояния "железо - цементит", изобразить диаграмму и построить кривую охлаждения сплава, содержащего 0,6% углерода при охлаждении из жидкого состояния до комнатной температуры. Определить критические точки и описать превращения в них. Как называется такой сплав и какова его структура в равновесном состоянии.
16. Диаграмма состояния "железо - цементит", изобразить диаграмму и построить кривую охлаждения сплава, содержащего 1,0% углерода при охлаждении из жидкого состояния до комнатной температуры. Определить критические точки и описать превращения в них. Как называется такой сплав и какова его структура в равновесном состоянии.
17. Диаграмма состояния "железо - цементит", изобразить диаграмму и построить кривую охлаждения сплава, содержащего 1,6% углерода при охлаждении из жидкого состояния до комнатной температуры. Определить критические точки и описать превращения в них. Как называется такой сплав и какова его структура в равновесном состоянии.
18. Диаграмма состояния "железо - цементит", изобразить диаграмму и построить кривую охлаждения сплава, содержащего 2,6% углерода при охлаждении из жидкого состояния до комнатной температуры. Определить критические точки и описать превращения в них. Как называется такой сплав и какова его структура в равновесном состоянии.
19. Диаграмма состояния "железо - цементит", изобразить диаграмму и построить кривую охлаждения сплава, содержащего 4,6% углерода при охлаждении из жидкого состояния до комнатной температуры. Определить критические точки и описать превращения в них. Как называется такой сплав и какова его структура в равновесном состоянии.
20. Классификация углеродистых сталей.
21. Влияние углерода и постоянных примесей на структуру и свойства стали.
22. Углеродистая сталь обыкновенного качества общего назначения. Химический состав, свойства, обозначение, применение.
23. Углеродистая качественная конструкционная сталь. Химический состав, свойства, обозначение, применение.
24. Углеродистая инструментальная сталь. Химический состав, свойства, обозначение, применение.
25. Ковкий чугун. Строение, свойства, условия получения, обозначение, применение.
26. Серый чугун. Строение, свойства, условия получения, обозначение, применение.
27. Высокопрочный чугун. Строение, свойства, условия получения, обозначение, применение.
28. Образование аустенита при нагреве. Влияние условий нагрева на рост зерна. Действительное и наследственное зерно.
29. Диаграмма изотермического распада аустенита.
30. Закалка стали. Сущность. Выбор режимов. Назначение.
31. Закаливаемость и прокаливаемость. Обработка холодом.
32. Разновидности объемной закалки сталей в зависимости от режима охлаждения. Поверхностная закалка стали.

33. Отпуск закаленной стали. Сущность, разновидности, основные режимы, назначение. Закалка с самоотпуском. Отпускная хрупкость первого и второго рода.
34. Отжиг стали. Назначение, общая характеристика и режимы проведения отжига 1 рода (диффузионного, для снятия напряжений, рекристаллизационного), отжига второго рода (полного, неполного, нормализационного).
35. Цементация стали. Виды, режимы, особенности последующей термообработки, назначение.
36. Азотирование стали. Виды, режимы, особенности предшествующей термообработки, назначение.
37. Нитроцементация (цианирование). Виды, режимы, особенности предшествующей и последующей термообработки, назначение.
38. Сущность легирования стали. Влияние легирующих элементов на механические и технологические свойства стали. Условное обозначение легированных сталей.
39. Классификация легированных сталей по структуре в равновесном состоянии, по степени легирования, по числу компонентов, по составу, по назначению.
40. Стали для измерительного инструмента.
41. Стали для режущего инструмента.
42. Стали для штампового инструмента.
43. Строительные стали (14Г2С, 17ГС, 15ХСНД).
44. Цементуемые стали (20Х, 18ХГТ, 12ХНЗА).
45. Улучшаемые стали (40Х, 30ХГСА, 40ХНЗА).
46. Азотируемые стали (38ХМЮА)
47. Автоматные стали (А40, АС40, А35Е, АЦ20)
48. Рессорно-пружинные стали (65Г, 60С2, 50ХФА, 95Х18, 20Х2Н4А).
49. Коррозионно-стойкие стали (25Х17, 40Х13, 09Х18Н10Т).
50. Жаростойкие и жаропрочные стали (12Х13, 15Х18СЮ, 09Х18Н10Т).
51. Износостойкие стали (110Г13Л).
52. Котлотурбинные стали (К12, К15, К16, К20, 12ХМ, 20Х3ВМФ).
53. Кавитационно-стойкие стали (30Х10Г10, 17Х18Н9ТЮ).
54. Магнитомягкие сплавы (1121, 2121, 3111).
55. Магнитотвердые сплавы (ЮНД8, ЮНДК18).
56. Сплавы с высоким электрическим сопротивлением (Х15Н60, 0Х23Ю5А, 36Н, 36НХ, 29НК).
57. Твердые сплавы и современные сверхтвердые материалы.
58. Алюминиевые сплавы. Общая характеристика, обозначение, применение.
59. Бронза. Общая характеристика, обозначение, применение.
60. Латунь. Общая характеристика, обозначение, применение.
61. Титан и его сплавы; маркировка, свойства и область применения.
62. Антифрикционные сплавы. Требования, структура, разновидности, общая характеристика, применение.
63. Полимерные материалы. Общая характеристика, методы переработки, применение.

64. Композиционные материалы. Сущность, общая характеристика, разновидности, способы получения, применение.
65. Резина. Сущность, разновидности, общая характеристика свойств, получение, применение. Эбонитовые изделия.
66. Методы повышения коррозионной стойкости посредством нанесения покрытий (хромирование, цинкование, алитирование, лакокрасочные покрытия).
67. Керамические материалы. Особенности структуры и свойств. Технические керамические материалы.
68. Герметики и компаунды. Технология герметизации. Состав, классификация и применение клеев.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу ( с указанием даты и номера протокола)
Технология машиностроения	Технология машиностроения	Нет <hr/> Д.Л.Стасенко	