

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
Материаловедение

1. Код и наименование направления подготовки:

15.03.01 Машиностроение

2. Профиль подготовки:

Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

3. Квалификация (степень) выпускника:

Бакалавр

4. Форма обучения:

Очная, заочная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

Кафедра прикладной математики, информатики, физики и методики их преподавания

6. Составитель:

В. В. Благодарный, кандидат технических наук, доцент
Н.Г. Жиренко, кандидат биологических наук

7. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к изучению учебной дисциплины, обучающиеся должны ознакомиться с учебной программой дисциплины. Электронный вариант рабочей программы размещён на сайте БФ ВГУ. Следует обратить особое внимание на:

- основные цели и задачи дисциплины;
- перечень и содержания компетенций, на формирование которых направлена дисциплина;
- систему оценивания ваших учебных достижений;
- учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

В ходе лекций необходимо критически осмысливать предлагаемый материал, задавать вопросы, добиваться полного понимания изучаемых вопросов темы.

Приветствуются доклады с использованием презентаций, раздаточного материала, видеороликов и т.п.

Результаты проектной работы рекомендуется оформлять в форме, позволяющей сохранить их на кафедре.

Примерный перечень вопросов, выносимых на зачёт соответствует п.17 данной программы.

Требования к оформлению рефератов и списка цитированных источников соответствуют требованиям к оформлению курсовых работ по кафедре ПМИФимП.

8. Методические материалы для обучающихся по освоению теоретических вопросов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Введение в дисциплину. Строение и основные свойства металлов	Основы классификации материалов. Металлические материалы. Строение и свойства металлов. Общая характеристика металлов. Атомно-кристаллическое строение металлов. Дефекты кристаллического строения. Диффузия. Структура металлов в твердом состоянии. Формирование структуры при кристаллизации; структура литых металлов. Полиморфное превращение в металлах.
2	Механические свойства металлов и пластическая деформация.	Механические свойства и методы испытания материалов. Механизмы пластической деформации в металлах. Изменение структуры и свойств металлов при пластической деформации и последующем нагреве. Влияние пластической деформации на свойства металлов. Понятие о конструктивной прочности металлов. Теоретическая и техническая прочность.
3	Основы теории металлических сплавов	Сплавы и их роль в металловедении. Взаимодействие компонентов в металлических сплавах. Диаграммы состояния и структура сплавов. Фазовый состав и закон Гиббса. Связь свойств сплава с типом диаграммы состояния.
4	Железо и сплавы на его основе	Компоненты системы железо-углерод. Диаграмма состояния Fe-C, фазы, фазовые превращения. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства сплавов системы Fe-C. Классификация сплавов Fe-C. Основные принципы маркировки чугунов и сталей. Чугуны, их свойства, классификация и область применения. Стали, их классификация и область применения.
5	Термическая обработка металлов и сплавов.	Превращения в металлах при нагревании и охлаждении. Теория термической обработки стали. Основные виды термической обработки стали: отжиг,

		нормализация, закалка и отпуск стали, старение, поверхностное упрочнение стали, поверхностная закалка, химико-термическая обработка, упрочнение поверхностным пластическим деформированием.
6	Легированные стали и сплавы	Влияние легирующих элементов на свойства стали. Конструкционные легированные стали, их маркировка и области применения. Инструментальные стали, их маркировка и области применения. Стали и сплавы с особыми свойствами, и специальные стали и сплавы. Магнитные сплавы. Проводниковые сплавы. Сплавы с высокой электропроводностью. Сплавы для резисторов. Материалы с особыми тепловыми свойствами (сплавы с низким термическим коэффициентом электрического сопротивления; стали и сплавы со специальными свойствами – низкими термическими коэффициентами расширения, модуля нормальной упругости и др.)
7	Цветные металлы и сплавы	Алюминий и его сплавы. Магний и его сплавы. Медь и ее сплавы. Титан и его сплавы. Подшипниковые сплавы и материалы. Области применения цветных металлов и сплавов на их основе (олово, цинк).
8	Композиционные материалы	Композиционные материалы с металлической матрицей. Материалы с неметаллической матрицей. Твёрдые сплавы.
9	Неметаллические и полимерные материалы	Конструкционные материалы на неорганической основе. Неорганическое стекло. Теплозвукоизоляционные стекловолоконные материалы. Ситаллы. Керамические материалы. Конструкционные материалы на органической основе. Пластические массы. Резины.

**Вопросы к зачёту по дисциплине
«Материаловедение»**

1. Виды связей между атомами, молекулами в различных материалах.
2. Характерные свойства металлов.
3. Основные типы кристаллических решеток металлов.
4. Классификация дефектов кристаллического строения.
5. Взаимодействие дефектов кристаллического строения.
6. Диффузия.
7. Пластическая деформация: механизм, влияние на структуру и свойства.
8. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированных металлов.
9. Кристаллизация. Формирование структуры металлов при кристаллизации.
10. Полиморфное превращение.
11. Механические свойства.
12. Взаимодействие элементов в твердом состоянии. Фазы.
13. Диаграммы фазового равновесия.
14. Термическая обработка. Основные виды, цели.
15. Термическая обработка сплавов без фазовых превращений.
16. Упрочняющая обработка сплавов с переменной растворимостью.
17. Термическая обработка сплавов с аллотропическим превращением.
18. Классификация сплавов на основе железа.
19. Влияние постоянных примесей на свойства сталей.
20. Легирование сталей. Цели, влияние на свойства.
21. Чугуны. Маркировка. Фазы, определяющие структуру, свойства.
22. Превращение при нагреве и охлаждении сталей.
23. Закаливаемость, прокаливаемость сталей.
24. Закалка сталей (выбор температуры, скоростей охлаждения)
25. Отпуск сталей (превращения, влияние на свойства)
26. Химико-термическая обработка (общие положения).
27. Химико-термическая обработка стали и цели их проведения.
28. Углеродистые конструкционные стали.

29. Легированные конструкционные стали.
30. Подшипниковые, пружинные стали.
31. Коррозионно-стойкие стали.
32. Жаростойкие, жаропрочные стали.
33. Алюминий и его сплавы.
34. Медь и ее сплавы.
35. Титан и его сплавы.
36. Сплавы на основе Mg, Sn и др.
37. Проводниковые сплавы.
38. Сплавы с особыми магнитными свойствами.
39. Классификация, свойства пластмасс.
40. Термореактивные пластмасс.
41. Резиновые материалы.
42. Керамические материалы.
43. Инструментальные стали для режущего инструмента.
44. Инструментальные стали для штампового инструмента.
45. Стекла.
46. Композиционные материалы.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Материаловедение»

1. Типы и параметры кристаллических решеток металлов.
2. Принципы классификации дефектов кристаллического строения.
3. Типы дефектов кристаллического строения.
4. Фаза, как понятие материаловедения. Диаграмма фазового равновесия. Правило фаз Гиббса.
5. Характерные свойства металлов.
6. Закономерности процесса кристаллизации
7. Рекристаллизация. Влияние различных видов рекристаллизации на механические свойства наклепанного металла.
8. Характеристики прочности металлов. Закон Гука.
9. Характеристики пластичности металлов.
10. Динамические, статические испытания
11. Критерии и методы определения твердости.
12. Упругая деформация и пластическая деформация.
13. Атомные механизмы пластической деформации.
14. Влияние пластической деформации на прочность, пластичность металлов.
15. Типы твердых растворов
16. Твердые растворы углерода в железе. Фазовая диаграмма Fe-C.
17. Чугуны: типы, структуры и фазовое состояние.
18. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства сталей.
19. Виды термической обработки металлов. Прокаливаемость сталей.
20. Как выбираются температуры закалки до- и заэвтектоидных сталей?
21. Легирование и свойства легирующих элементов.
22. Особенности химического состава коррозионно-стойких сталей.
23. Какие элементы определяют состав подшипниковых сталей?
24. Стали для режущего инструмента, их свойства.
25. Быстрорежущие стали, их состав, свойства и значение.
26. Характеристики, используемые для оценки способности сталей работать длительно
27. при высоких температурах?
28. Что такое жаропрочные стали, и что определяет их свойства?
29. Цели и виды термической обработки металлов.
30. Цели проведения химико-термической обработки.
31. От чего зависит глубина слоя с измененным при ХТО составом?
32. Особенности структуры ферромагнетиков.
33. Сплавы для постоянных магнитов.
34. Магнитомягкие стали и сплавы.
35. Факторы, влияющие на электрическое сопротивление металлов.
36. Проводниковые сплавы: их свойства, состав и марки.
37. Сплавы с высоким электрическим сопротивлением и область их применения.
38. Сплавы с эффектом памяти: их состав и область применения.
39. Сплавы с низким температурным коэффициентом расширения, их область
40. применения.

41. Классификация сплавов алюминия и их свойства.
42. Виды термических обработок сплавов алюминия.
43. Дуралюмины и др. деформируемые сплавы алюминия.
44. Литейные сплавы алюминия и область их применения.
45. Бронзы, их состав и область применения.
46. Сплавы титана.
47. Сплавы для подшипников скольжения.
48. Характеристики композиционных материалов.
49. Технологические свойства композиционных материалов.
50. Полимеры, их состав и структура.
51. Классификация полимерных материалов.
52. Термопласты, их марки и область применения.
53. Реактопласты, их состав, структура и область применения.
54. Резины: марки и технология.
55. Клеи, их свойства, состав.
56. Стекла, особенности структуры. Составы стекол.
57. Ситаллы: их состав, структура, области применения.
58. Виды керамики: свойства, области применения.

9. Методические материалы для обучающихся по подготовке к практическим/лабораторным занятиям

Тематика лабораторных занятий и рассматриваемые вопросы

ЛЗ 1. Металлографический макроанализ.

Определение волокнистости стали, глубины цементации, ликваций серы и фосфора. Изучение структуры сварного шва методами визуально измерительного контроля.

ЛЗ 2. Механические свойства металлов.

Определение твердости стали методами Бринеля, Роквелла и Викерса. Определение прочности стали методом статического растяжения, построение деформационных кривых.

ЛЗ 3. Фазовые превращения в железоуглеродистых сплавах. Изучение диаграммы железо-цементит.

Изучение структурных составляющих железоуглеродистых сплавов. Расчет фазового состава железоуглеродистых сплавов при различных температурах.

ЛЗ 4. Металлографический микроанализ.

Изучение шлифов под микроскопом. Определение типа сплава

по внешнему виду микрошлифа. Расчет содержания углерода в образцах по наличию в них структурных составляющих

ЛЗ 5. Термическая обработка.

Определение режимов термической обработки для разных марок сталей.

ЛЗ 6. Термическая обработка. Оптимизация режимов термической обработки. Построение кривых влияния режимов термической обработки на твердость стали.

ЛЗ 7. Сварка металлов.

Оптимизация режимов электроконтактной сварки.

Построение кривых влияния режимов электроконтактной сварки на прочность сварного соединения.

10. Тематика рефератов/докладов/эссе, методические рекомендации по выполнению контрольных и курсовых работ, иные материалы

Примерные темы для выполнения проектных заданий, подготовки докладов (рефератов), подготовки к зачёту и экзамену по дисциплине:

1. Виды связей между атомами, молекулами в различных материалах.

2. Характерные свойства металлов.
3. Основные типы кристаллических решеток металлов.
4. Классификация дефектов кристаллического строения.
5. Взаимодействие дефектов кристаллического строения.
6. Диффузия.
7. Пластическая деформация: механизм, влияние на структуру и свойства.
8. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированных металлов.
9. Кристаллизация. Формирование структуры металлов при кристаллизации.
10. Полиморфное превращение.
11. Механические свойства.
12. Взаимодействие элементов в твердом состоянии. Фазы.
13. Диаграммы фазового равновесия.
14. Термическая обработка. Основные виды, цели.
15. Термическая обработка сплавов без фазовых превращений.
16. Упрочняющая обработка сплавов с переменной растворимостью.
17. Термическая обработка сплавов с аллотропическим превращением.
18. Классификация сплавов на основе железа.
19. Влияние постоянных примесей на свойства сталей.
20. Легирование сталей. Цели, влияние на свойства.
21. Чугуны. Маркировка. Фазы, определяющие структуру, свойства.
22. Превращение при нагреве и охлаждении сталей.
23. Закаливаемость, прокаливаемость сталей.
24. Закалка сталей (выбор температуры, скоростей охлаждения)
25. Отпуск сталей (превращения, влияние на свойства)
26. Химико-термическая обработка (общие положения).
27. Химико-термическая обработка стали и цели их проведения.
28. Углеродистые конструкционные стали.
29. Легированные конструкционные стали.
30. Подшипниковые, пружинные стали.
31. Коррозионно-стойкие стали.
32. Жаростойкие, жаропрочные стали.
33. Алюминий и его сплавы.
34. Медь и ее сплавы.
35. Титан и его сплавы.
36. Сплавы на основе Mg, Sn и др.
37. Проводниковые сплавы.
38. Сплавы с особыми магнитными свойствами.
39. Классификация, свойства пластмасс.
40. Термореактивные пластмассы.
41. Резиновые материалы.
42. Керамические материалы.
43. Композиционные материалы.
44. Инструментальные стали для режущего инструмента.
45. Инструментальные стали для штампового инструмента.
46. Стекла.
47. Выбор материалов для изготовления основных деталей механического оборудования.
48. Выбор материалов для изготовления режущего инструмента для обработки дерева и пластмасс
49. Выбор материалов для изготовления режущего инструмента для обработки черных и цветных металлов.

Типовые задания для организации индивидуальной работы (индивидуальные задания)

Тема 1.

1. Предмет материаловедения и его значение в развитии цивилизации.
2. Характерные свойства металлов.
3. Типы кристаллических решеток металлов.

4. Параметры кристаллических ячеек.
5. Принципы классификации дефектов кристаллического строения.
6. Типы дефектов кристаллического строения.
7. Закономерности процесса кристаллизации.
8. Особенности структуры слитков металлов.
9. Атомные механизмы полиморфного превращения.
10. Каковы принципы классификации конструкционных материалов.
11. Назовите металлы, используемые в качестве основы конструкционных материалов.
12. Чем определяются особенности кристаллического строения металлов.
13. Какие бывают дефекты кристаллического строения; причины и механизмы их возникновения.
14. В чем причины возникновения ликвации, виды ликвации. Методы устранения ликвации. Техническое использование ликвации.

Тема 2.

1. Характеристики прочности металлов.
2. Характеристики пластичности металлов.
3. Динамические, статические испытания.
4. Что такое ползучесть?
5. Что такое твердость?
6. Что такое вязкость?
7. Критерии и методы определения твердости.
8. Упругая деформация и пластическая деформация.
9. Атомные механизмы пластической деформации.
10. Влияние пластической деформации на прочность, пластичность металлов.
11. Что такое наклеп?
12. Движущие силы процессов рекристаллизации.
13. Атомный механизм процессов рекристаллизации.
14. Влияние различных видов рекристаллизации на механические свойства наклепанного металла.
15. Виды образцов для статических, динамических, усталостных испытаний.
16. Методы и оборудование для испытания материалов.
17. Примеры использования явления наклепа в технике.
18. Примеры использования различных видов рекристаллизации для придания требуемых свойств материалам.

Тема 3.

1. Диаграмма фазового равновесия
2. Понятие «фаза» в материаловедении.
3. Правило фаз.
4. Что представляют собой твердые растворы?
5. Что такое эвтектическое превращение?
6. Чем характеризуется эвтектоидное превращение?
7. Типы твердых растворов
8. Системы на основе железа, используемые в качестве основы промышленных сплавов.
9. Системы на основе алюминия, используемые в качестве основы промышленных сплавов.
10. Системы на основе меди, используемые в качестве основы промышленных сплавов
11. Виды интерметаллических соединений.

Тема 4.

1. Дайте название твердых растворов углерода в железе.
2. Нонвариантные превращения в системе Fe-C.
3. Дайте название структур, образующихся в результате нонвариантных превращений в системе железо-углерод.

4. Объясните различие между стабильным и метастабильным равновесиями в системе Fe-C.
5. Как называются сплавы системы Fe-C?
6. Как называются чугуны в зависимости от структуры и фазового состояния?
7. Какие элементы способствуют графитизации, и какие препятствуют?
8. В чем состоит влияние углерода и постоянных примесей на свойства сталей?
9. Как выбираются температуры закалки до- и заэвтектоидных сталей?
10. Образование каких структур возможно при диффузионном превращении переохлажденного аустенита?
11. Какие структуры формируются в результате низкого, среднего, высокого отпуска?
12. Что такое легирование и зачем его применяют?
13. Как увеличивают прокаливаемость сталей?
14. Какие элементы увеличивают стойкость сталей против разупрочнения при отпуске?
15. В чем состоит различие между конструкционными и инструментальными сталями?
16. Особенности химического состава коррозионностойких сталей?
17. Какие элементы определяют состав подшипниковых сталей?
18. Стали для режущего инструмента, их свойства.
19. Быстрорежущие стали, их состав, свойства и значение.
20. Характеристики, используемые для оценки способности сталей работать длительно при высоких температурах?
21. Что такое жаропрочные стали, и что определяет их свойства?
22. Виды брака, возникающего при термической обработке
23. Стали, используемые для емкостей в пищевых производствах
24. Стали, применяемые в режущих, размалывающих элементах и их свойства
25. Материалы, применяемые для нагревательных элементов

Тема 5.

1. Цель термической обработки металлов?
2. Закалка и ее разновидности.
3. Отпуск и его виды.
4. Что такое старение металлов?
5. Отжиг и его виды.
6. Преимущества нормализации.
7. Виды закалки
8. На что влияет критическая скорость охлаждения при закалке?
9. Виды отжига и их характеристики.
10. Принципы выбора температур нагрева при закалке
11. Что такое ХТО?
12. Цели проведения ХТО
13. От чего зависит глубина слоя с измененным при ХТО составом?
14. Как зависит толщина слоя с измененным составом от температуры процесса
15. Наиболее широко применяемые процессы ХТО сталей.
16. Чем определяется многостадийность протекания процессов отпуска и старения.
17. Среды, применяемые для цементации. Способы их получения
18. Процессы химико-термической обработки, применяемые для увеличения антикоррозионной стойкости сталей
19. Методы ХТО (включая среды, режимы), применяемые для увеличения твердости и не требующие последующей ТО.

Тема 6.

1. Легирующие элементы и их влияние на свойства стали.
2. Структуры легированных сплавов.
3. Легированные стали и их маркировка.
4. Конструкционные легированные стали.
5. Электротехнические стали.
6. Нержавеющие стали.
7. Особенности структуры ферромагнетиков.
8. Сплавы для постоянных магнитов.

9. Магнитомягкие стали и сплавы.
10. Факторы, влияющие на электрическое сопротивление металлов.
11. Проводниковые сплавы: их свойства, состав и марки.
12. Сплавы с высоким электрическим сопротивлением и область их применения.
13. Сплавы с эффектом памяти: их состав и область применения.
14. Сплавы с низким температурным коэффициентом расширения, их область применения.
15. Способы уменьшения потерь при перемагничивании в магнитомягких материалах.
16. Сплавы, используемые в электрических машинах..
17. Сплавы, применяемые в терморегуляторах.
18. Области применения сплавов с низким температурным коэффициентом расширения.

Тема 7.

1. Классификация сплавов алюминия и их свойства.
2. Виды термических обработок сплавов алюминия.
3. Дуралюмины и др. деформируемые сплавы алюминия.
4. Литейные сплавы алюминия и область их применения.
5. Влияние термической обработки на свойства дуралюмина.
6. Сплавы на основе тугоплавких металлов.
7. Бронзы, их состав и область применения.
8. Сплавы титана.
9. Сплавы для подшипников скольжения.
1. Применение сплавов алюминия в машиностроении.
2. Применение сплавов на основе меди в промышленности.
3. Принципы создания сплавов для подшипников скольжения.
4. Структура и свойства антифрикционных сплавов.
5. Влияние содержания цинка на свойства латуней.
6. Сплавы, используемые для пайки металлов.

Тема 8.

1. Строение и свойства композиционных материалов.
2. Характеристики композиционных материалов; Удельная прочность.
3. Технологические свойства композиционных материалов;
4. Что такое матрица, и какие типы матриц существуют;
5. Металлические и неметаллические матрицы.
1. Какие материалы называют композиционными?
2. Какова природа упрочняющего эффекта в композиционных материалах?
3. Каков механизм дополнительного упрочняющего действия в дисперсно-упрочненных композиционных материалах?
4. Какие материалы используют в качестве упрочняющих волокон?
5. Типы строения композиционных материалов.
6. Возможные сочетания материалов в композитах.
7. Место композитов в современном производстве.
8. Композиты для производства деталей машин, износостойкие, жаропрочные композиты.

Тема 9.

1. Полимеры, их состав и структура.
2. Классификация полимерных материалов.
3. Термопласты, их марки и область применения.
4. Реактопласты, их состав, структура и область применения.
5. Резины: марки и технология.
6. Клеи, их свойства, состав.
7. Стекла, особенности структуры.
8. Составы стекол.
9. Ситаллы: их состав, структура, области применения.
10. Виды керамик: свойства, области применения.
11. Методы изготовления изделий из полимеров.

12. Методы изготовления стеклянных изделий.
13. Методы изготовления изделий из керамических материалов.
14. Порошковые материалы в машиностроении.