

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО
Директор института
заочного образования


« 23 » мая 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института


« 24 » мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Материаловедение

направление подготовки:

15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Направленность программы (профиль, специализация):
Технология машиностроения

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Институт Технологического оборудования и машиностроения

Кафедра Технологии машиностроения

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:
Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 августа 2020 г. №1044.

- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: к.т.н., доц.  Е. В. Шопина

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«14» мая 2021г., протокол № 11/1

Заведующий кафедрой: д.т.н, проф.  Т. А. Дююн

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«20» мая 2021г., протокол №6/1

Председатель: доцент  В. Б. Герасименко

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
	<p>ОПК-5. Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда</p>	<p>ОПК-5.1. Способен оценивать на основе комплекса физико-механических свойств материала его пригодность использования в заданных условиях эксплуатации; выбирать материалы с учетом условий функционирования оборудования.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные методы и способы изучения структуры материалов, их физические и механические свойства; - классификацию, свойства, маркировку материалов; - технологию термической и химико-термической обработки. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов; - определять свойства металлов и сплавов. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами определения механических свойств металлов; - технологиями проведения термической и химико-термической обработки.
	<p>ПК-2. Способен осуществлять выбор заготовок для производства деталей машиностроения низкой сложности.</p>	<p>ПК-2.1. Определяет технологические свойства материала деталей машиностроения низкой сложности.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - области применения различных материалов в машиностроении; - технологии обработки материалов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать на основе комплекса физико-механических свойств материала его пригодность использования в заданных условиях эксплуатации; - выбирать материалы с учетом условий функционирования оборудования. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способностью комплексно оценивать качественные характеристики, проводить их сравнительный анализ и делать рациональный выбор материала по группе значимых свойств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

- 1. Компетенция** ОПК-5 Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Математика
2	Физика
3	Химия
4	Экономика и управление машиностроительным производством
5	Основы математического моделирования
6	Технология конструкционных материалов
7	Ознакомительная практика

- 2. Компетенция** ПК-2. Способен осуществлять выбор заготовок для производства деталей машиностроения низкой сложности.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами

Стадия	Наименования дисциплины
1	Технология конструкционных материалов
2	Проектирование и производство заготовок

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часа.

Форма промежуточной аттестации **зачет с оценкой**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	8	8
лекции	2	2
лабораторные	4	4
практические	2	2
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации ¹	0	0
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	136	136
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	127	136
Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Металлические и неметаллические материалы.					
	Роль металлических и неметаллических материалов в машиностроении. Основные критерии оценки и выбора материалов. Классификация металлов. Материаловедение как наука о свойствах металлов и сплавов в зависимости от их состава и структуры. Методы исследования металлов и сплавов. Виды разрушений.	-	-	-	7
2. Строение металлов.					
	Атомно-кристаллическое строение металлов. Период, базис, координационное число кристаллических решеток. Анизотропия металлов. Строение реальных кристаллов. Кристаллизация металлов. Факторы, влияющие на процесс кристаллизации. Полиморфизм металлов.	-	-	-	12
3. Структура металлических сплавов.					
	Виды взаимодействия компонентов в сплавах (твердый раствор, химические соединения, механические смеси).	-	-	-	12
4. Пластическая деформация и механические свойства.					
	Упругая пластическая деформация. Физическая природа и механизм деформации. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металла. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Возврат и рекристаллизация. Механические свойства металлов, определенные при статистическом и динамическом испытании. Вязкое и хрупкое разрушение.	-	-	-	12
5. Железоуглеродистые сплавы.					
	Железо и его соединение с углеродом. Диаграмма состояния. Железо-цементит. Компоненты, фазы и структурные составляющие железоуглеродистых сплавов. Анализ диаграммы железо-цементит. Классификация углеродистых сталей. Маркировка, структура, свойства и применение углеродистых сталей. Маркировка, структура, свойства и применение чугунов.	-	-	-	12
6. Теория термической обработки стали.					

	Превращения в стали при нагреве. Диаграмма изометрического распада переохлажденного аустенита. Виды превращений. Превращения при отпуске закаленной стали.	-	-	2	12
7. Технология термической обработки стали.					
	Классификация видов термической обработки. Отжиг стали, его технологии и назначение. Нормализация стали, технология ее назначения. Закалка стали. Назначение и условия применения закалки. Закалочные среды. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Обработка стали холодом. Отпуск стали. Назначение и технология. Дефекты обработки.	-	-	2	12
8. Химико-термическая обработка стали.					
	Физические основы химико-термической обработки. Назначение и виды цементации. Цементация в твердом карбюризаторе. Газовая цементация. Азотирование стальных изделий. Назначение. Цианирование. Сущность процесса. Режим и область применения.	-	-	-	12
9. Конструкционные стали.					
	Легированные стали, их классификация. Роль легирующих элементов. Маркировка легированных сталей. Цементуемые и улучшаемые стали. Рессорно-пружинные стали. Износостойкие стали. Шарикоподшипниковые стали.	2	-	-	12
10. Инструментальные стали и твердые сплавы.					
	Требования к инструментальным сталям. Углеродистые инструментальные стали. Легированные инструментальные стали. Быстрорежущие стали. Штамповые стали. Твердые сплавы.	-	2	-	12
11. Цветные металлы и сплавы.					
	Алюминий, его свойства и применение. Алюминиевые сплавы, упрочняемые и не упрочняемые термической обработкой. Спеченная алюминиевая пудра (САП) и спеченные алюминиевые сплавы (САС). Литейные алюминиевые сплавы. Медь, ее свойства и применение. Медные сплавы - латуни и бронзы. Их состав, маркировка и применение. Антифрикционные сплавы на основе олова и свинца.	-	-	-	12
	ВСЕГО:	2	2	4	127

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-вочасов	К-во часов СРС
семестр №4				
1	Инструментальные стали и твердые сплавы	Инструментальные стали	2	12
ИТОГО:			2	12

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №4				
1	Теория термической обработки стали. Технология термической обработки стали.	Технология термической обработки стали	4	12
ИТОГО:			4	12

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

ИДЗ включает следующие вопросы:

- анализ диаграммы состояния железо-цементит;
- изучение структуры, свойств, маркировки и применения различных сплавов;
- выбор необходимых способов и режимов упрочнения изделий и деталей.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

- 1. Компетенция** ОПК-5 Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
Способен оценивать на основе комплекса физико-механических свойств материала его пригодность использования в заданных условиях эксплуатации; выбирать материалы с учетом условий функционирования оборудования.	<i>Дифференцированный зачет устный опрос</i>

- 2. Компетенция** ПК-2. Способен осуществлять выбор заготовок для производства деталей машиностроения низкой сложности.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
Способен оценивать на основе комплекса физико-механических свойств материала его пригодность использования в заданных условиях эксплуатации; выбирать материалы с учетом условий функционирования оборудования.	<i>Дифференцированный зачет устный опрос</i>

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

1. Общая характеристика металлов.
2. Физические и механические свойства металлов.
3. Кристаллические и аморфные тела. Их характеристики.
4. Понятие о макроструктуре, микроструктуре и тонкой структуре.
5. Элементы кристаллографии. Понятие кристаллической решетки.
6. Элементарная кристаллическая решетка. (ЭКЯ)
7. Анизотропия металлов.
8. Определение металлического сплава. Фазы.
9. Твердые растворы. Химические соединения.
10. Дефекты кристаллического строения металлов.
11. Характер разрушения металлов.
12. Кристаллизация металлов. Основные понятия.
13. Полиморфизм металлов.
14. Пластическая деформация. Скольжение и двойниковой. Явление наклепа.
15. Возврат и рекристаллизация. Основные понятия. Назначение. Режимы.
16. Механические испытания металлов.
17. Компоненты и фазы в сплавах Fe-C.
18. Диаграмма состояния Fe-Fe₃C.
19. Превращение сталей в твердом состоянии.
20. Правило фаз. Правила отрезков. Правило концентраций.
21. Чугуны. Классификация. Методы получения. Маркировка. Назначение.
22. Углеродистые конструкционные стали. Классификация. Маркировка. Назначение.
23. Влияние углерода и постоянных примесей на механические свойства сталей.
24. Углеродистые инструментальные стали. Назначение. Маркировка. Технология. ТО.
25. Термическая обработка сталей. Основные параметры термообработки.
26. Фазовые превращения в сталях при нагреве.
27. Превращения аустенита при различных степенях переохлаждения. Перлитное превращение аустенита (по диаграмме изотермического превращения).
28. Промежуточное превращение аустенита (бейнитное).
29. Мартенситное превращение аустенита.
30. Превращение при нагреве закаленных сталей.
31. Влияние отпуска на механические свойства сталей. Отжиг. Назначение. Режимы.
32. Нормализация. Назначение. Режимы.
33. Закалка. Назначение. Режимы.
34. Закалочные среды.
35. Отпуск сталей.
36. Закалываемость и прокаливаемость сталей.
37. Дефекты термообработки.
38. Обработка холодом.
39. Цементация стали. Назначение. Режимы.
40. Азотирование стали.
41. Цианирование и нитроцементация стали.
42. Легированные стали. Определение. Классификация. Маркировка.
43. Низкоуглеродистые (цементуемые) и среднеуглеродистые (улучшаемые) легированные стали. Назначение. Маркировка.
44. Рессорно-пружинные стали.
45. Износостойкие стали.
46. Шарикоподшипниковые стали.
47. Легированные инструментальные стали. Назначение. Маркировка. Технология ТО.
48. Быстрорежущие стали. Маркировка. Назначение. Технология ТО.
49. Штамповые стали. Назначение. Маркировка.
50. Твердые сплавы. Классификация. Назначение. Маркировка.

51. Алюминий, свойства, маркировка и применение. Классификация алюминиевых сплавов.
52. Деформируемые, термически не упрочненные алюминиевые сплавы.
53. Деформированные, термически упрочняемые алюминиевые сплавы.
54. Литейные алюминиевые сплавы.
55. Спеченная алюминиевая пудра и спеченные алюминиевые сплавы.
56. Медь и медные сплавы. Свойства. Применение.
57. Латунь. Влияние цинка на механические свойства латуни. Маркировка. Назначение.
58. Бронза. Маркировка. Назначение.
59. Баббиты. Маркировка. Назначение.

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

Учебным планом не предусмотрен

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

КП, КР учебным планом не предусмотрены

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Лабораторная работа № 1. Технология термической обработки стали.

Контрольные вопросы

1. Какие параметры термообработки Вы знаете?
2. В чем заключается перлитное превращение сталей?
3. Почему мартенсит называют пересыщенным твердым раствором углерода в Fe_α ?
4. Назначение и условия проведения: диффузионного отжига; рекристаллизационного отжига.
5. Назначение и условия проведения полного и неполного отжига.
6. Нормализация сталей.
7. Закалка сталей.
8. Отпуск сталей.
9. Какой дефект и почему появляется у стали марки 40 при закалке, если ее недогреть до оптимальной температуры?
10. Почему при закалке стали 40 с температуры 1100°C появляется брак

Практическая работа № 1. Инструментальные стали.

Контрольные вопросы

1. Каковы достоинства и недостатки углеродистых инструментальных сталей?
 2. Назовите преимущества легированных сталей для режущего инструмента по сравнению с углеродистыми.
 3. Укажите марки быстрорежущих сталей.
 4. Каким образом достигается упрочнение быстрорежущих сталей?
 5. Каким требованиям должна отвечать сталь для штампов деформирования в холодном состоянии?
- Приведите примеры марок сталей.
6. Укажите стали для штампов горячего деформирования.
 7. Что собой представляют твердые сплавы?
 8. Назовите классификацию и назначение твердых сплавов.
 9. Какие Вы знаете безвольфрамовые твердые сплавы?

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание основных методов и способов изучения структуры материалов, их физические и механические свойства; классификации, свойств, маркировку материалов; технологии термической и химико-термической обработки.
	Знание области применения различных материалов в машиностроении; технологии обработки материалов.
Умения	Умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов; определять свойства металлов и сплавов.
	Умение оценивать на основе комплекса физико-механических свойств материала его пригодность использования в заданных условиях эксплуатации; выбирать материалы с учетом условий функционирования оборудования.
Навыки	Владение методами определения механических свойств металлов; технологиями проведения термической и химико-термической обработки.
	Владение комплексно оценивать качественные характеристики, проводить их сравнительный анализ и делать рациональный выбор материала по группе значимых свойств.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание основных методов и способов изучения структуры материалов, их физические и механические свойства; классификации, свойств, маркировку материалов; технологии термической и химико-термической обработки.	Не знает основные методы и способы изучения структуры материалов, их физические и механические свойства; классификации, свойств, маркировку материалов; технологии термической и химико-термической обработки.	Знает основные методы и способы изучения структуры материалов, их физические и механические свойства; классификации, свойств, маркировку материалов; технологии термической и химико-термической обработки., но допускает неточности формулировок	Знает основные методы и способы изучения структуры материалов, их физические и механические свойства; классификации, свойств, маркировку материалов; технологии термической и химико-термической обработки.	Знает основные методы и способы изучения структуры материалов, их физические и механические свойства; классификации, свойств, маркировку материалов; технологии термической и химико-термической обработки, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание области применения различных материалов в машиностроении; технологии обработки	Не знает области применения различных материалов в машиностроении; технологии обработки	Знает области применения различных материалов в машиностроении; технологии обработки	Знает области применения различных материалов в машиностроении; технологии обработки	Обладает знанием в области применения различных материалов в машиностроении; технологии обработки материалов., владеет дополнительными

материалов.	материалов.	материалов, но не усвоил его деталей	материалов.	знаниями
-------------	-------------	--------------------------------------	-------------	----------

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов; определять свойства металлов и сплавов.	Не умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов; определять свойства металлов и сплавов	Умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов; определять свойства металлов и сплавов, допускает неточности	Умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов; определять свойства металлов и сплавов	Умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов; определять свойства металлов и сплавов, может корректно сформулировать их самостоятельно
Умение оценивать на основе комплекса физико-механических свойств материала его пригодность использования в заданных условиях эксплуатации; выбирать материалы с учетом условий функционирования оборудования.	Не умеет оценивать на основе комплекса физико-механических свойств материала его пригодность использования в заданных условиях эксплуатации; выбирать материалы с учетом условий функционирования оборудования.	Умеет оценивать на основе комплекса физико-механических свойств материала его пригодность использования в заданных условиях эксплуатации; выбирать материалы с учетом условий функционирования оборудования, но допускает неточности.	Умеет оценивать на основе комплекса физико-механических свойств материала его пригодность использования в заданных условиях эксплуатации; выбирать материалы с учетом условий функционирования оборудования.	Умеет оценивать на основе комплекса физико-механических свойств материала его пригодность использования в заданных условиях эксплуатации; выбирать материалы с учетом условий функционирования оборудования, может самостоятельно их получить и использовать

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение методами определения механических свойств металлов; технологиями проведения термической и химико-термической обработки.	Не владеет методами определения механических свойств металлов; технологиями проведения термической и химико-термической обработки.	Владеет методами определения механических свойств металлов; технологиями проведения термической и химико-термической обработки, но допускает неточности формулировок	Владеет методами определения механических свойств металлов; технологиями проведения термической и химико-термической обработки.	Владеет методами определения механических свойств металлов; технологиями проведения термической и химико-термической обработки, может корректно сформулировать их самостоятельно
Владение комплексно оценивать качественные характеристики, проводить их сравнительный анализ и делать	Не владеет оцениванием характеристик, сравнительным анализом и не делает рациональный выбор материала по группе значимых свойств.	Владеет оцениванием характеристик, сравнительным анализом и не делает рациональный выбор материала по	Владеет оцениванием характеристик, сравнительным анализом и не делает рациональный выбор материала	Владеет оцениванием характеристик, сравнительным анализом и не делает рациональный выбор материала по группе значимых свойств, может самостоятельно

рациональный выбор материала по группе значимых свойств.		группе значимых свойств.	по группе значимых свойств, их интерпретирует и использует	их получить и использовать
--	--	--------------------------	--	----------------------------

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Специализированные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации УК№6, №6	Специализированная мебель, технические средства обучения: компьютер, проектор, проекционный экран.
3	Специализированная аудитория для проведения практических занятий, УК6, №5	Специализированная мебель., электропечи камерные СНОЛ-1,6.2,5.1/11-И1М; SNOL 8,2/1100; СНОЛ-1,6.2,5.1/11-М1, приборы для измерения твердости металлов по методу Бринелля тип ТБ (ТШ-2М) и по методу Роквелла тип ТР (ТК-2М), микроскопы – ММУ-3, МЕТАМ-Р1, ЕС МЕТАМ РВ, МИКРОМЕД МЕТ, шлифовальные станки ЗЕ 881М; коллекция микрошлифов, стенды, плакаты.
4	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель, компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft 10 Pro	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
2	Microsoft Windows Professional 8.1	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	№13С8-210811-083720-440-2957

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И. Материаловедение: Учебник для вузов. Изд. 3-е перераб. и доп. – СПб.: ХИМИЗДАТ, 2004. — 736 с., ил.
2. А.М. Пейсахов, А.М. Кучер. Материаловедение и технология конструкционных материалов: Учебник. 3-е изд. – СПб.: Изд-во Михайлова В.А., 2005г.-416 с.
3. Практикум по материаловедению: Учеб.пособие / Е. В. Шопина, А. А. Стативко. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2011. – 122с.
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040920285243821200008134>
4. Практикум по материаловедению: Учеб.пособие / Е. В. Шопина, А. А. Стативко. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2011. – 122с.
5. Сапунов С.В. Материаловедение. СПб. : Лань, 2015. — 208 с. <http://e.lanbook.com/book/56171>
6. Богодухов С.И. Курс материаловедения в вопросах и ответах. / С.И. Богодухов, А.В. Синюхин, Е.С. Козик. М. : Машиностроение, 2014. — 352 с. <http://e.lanbook.com/book/63212>
7. Материаловедение: Учебник для вузов/Б.Н. Арзамасов, В.И. Макарова, Г.Г. Мухин и др. Под общ.ред. Б.Н. Арзамасова, Г.Г. Мухина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 648 с., ил.

8. Диаграмма состояния железо-цементит: Методические указания / Сост.: А.А. Стативко, Е.В. Шопина, Т.П. Стрелкина. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2005. -17 с.
9. Измерение твердости металлов: Методические указания /Сост.: А.А. Стативко, Е.В. Шопина, Л.И.Федосова. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2005. -16.
10. Структура и свойства медных и подшипниковых сплавов.: Методические указания / Сост.: А.А. Стативко, Е.В. Шопина. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2004. -17 с
11. Инструментальные стали: Методические указания / Сост.: А.А. Стативко, Е.В. Шопина, Т.П. Стрелкина. – Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 2002. – 15с.
12. Марочник сталей и сплавов/Под ред. А.С. Зубченко. – 2-е изд. перераб. и доп. — М: Машиностроение, 2003. — 782с.
13. Механические испытания металлов: методические указания к выполнению лабораторной и практической работе / сост. Е. В. Шопина, А. А. Стативко, Л. И. Федосова. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2007. – 13с.

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918595229012100004531>

6.4. Перечень интернет ресурсов

1. Химико-термическая обработка (ХТО) металлов
<https://www.youtube.com/watch?v=bnkTUowNHkM>
2. Мартенситные превращения
<https://www.youtube.com/watch?v=5hS4ldbbrEo>
3. Пластическая деформация металлов
https://www.youtube.com/watch?v=MHtJLSJ8_30
4. Так делают сталь.
<https://www.youtube.com/watch?v=XP6FS8yro1A>
5. <http://www.ostmetal.ru/>