

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Материаловедение

направление подготовки:

15.03.01 -Машиностроение

Направленность программы (профиль, специализация):

Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных
производств

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
заочная

Институт Технологического оборудования и машиностроения

Кафедра Технологии машиностроения

Белгород 2022

Рабочая программа составлена на основании требований:
Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 – Машиностроение (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09 августа 2021 г. №727.

- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.

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

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«22» апреля 2022 г., протокол № 9

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

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«28» апреля 2022 г., протокол № 8

Председатель: доцент  П. С. Горшков

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
	ОПК-7 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	<p>ОПК-7.2 Определяет наиболее эффективные способы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении; пути снижения негативного воздействия на природную среду машиностроения</p> <p>ОПК-7.3 Выбирает рациональные материалы и методы для получения заготовок деталей машин низкой сложности, применительно к серийному типу производства</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные методы и способы изучения структуры материалов, их физические и механические свойства; - области применения различных материалов в промышленности; - технологию термической и химико-термической обработки. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; - объяснять природу явлений при различных формах технологического воздействия на материалы. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способностью комплексно оценивать качественные характеристики, проводить сравнительный их анализ. <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификацию, назначение и маркировку конструкционных материалов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать на основе комплекса свойств пригодность использования конструкционных материалов в заданных условиях эксплуатации. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами выбора материалов в технологических процессах производства и эксплуатации машин и оборудования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. **Компетенция ОПК-7** Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Безопасность жизнедеятельности
2	Химия
3	Материаловедение
4	Технологии и оборудование заготовительных производств

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	127
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	-	-	-	12

	и применение углеродистых сталей. Маркировка, структура, свойства и применение чугунов.				
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. Закалываемость 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	Инструментальные стали	2	12

	стали и твердые сплавы			
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-7 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-7.2 Определяет наиболее эффективные способы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении; пути снижения негативного воздействия на природную среду машиностроения	<i>Дифференцированный зачет устный опрос</i>
ОПК-7.3 Выбирает рациональные материалы и методы для получения заготовок деталей машин низкой сложности, применительно к серийному типу производства	<i>Дифференцированный зачет устный опрос</i>

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для дифференцированного зачета

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. Закаливаемость 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.

5.2.2. 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 $1100^\circ C$ 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 классификации, назначения и маркировки конструкционных материалов.
Умения	Умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; объяснять природу явлений при различных формах технологического воздействия на материалы
	Умение оценивать на основе комплекса свойств пригодность использования конструкционных материалов в заданных условиях эксплуатации.
Навыки	Владение способностью комплексно оценивать качественные характеристики, проводить сравнительный их анализ
	Владение методами выбора материалов в технологических процессах производства и эксплуатации машин и оборудования

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; области применения различных материалов в промышленности; технологию термической и химико-термической обработки.	Не знает основные методы и способы изучения структуры материалов, их физические и механические свойства; области применения различных материалов в промышленности; технологию термической и химико-термической обработки.	Знает основные методы и способы изучения структуры материалов, их физические и механические свойства; области применения различных материалов в промышленности; технологию термической и химико-термической обработки, но допускает неточности формулировок	Знает основные методы и способы изучения структуры материалов, их физические и механические свойства; области применения различных материалов в промышленности; технологию термической и химико-термической обработки.	Знает основные методы и способы изучения структуры материалов, их физические и механические свойства; области применения различных материалов в промышленности; технологию термической и химико-термической обработки, может корректно сформулировать их самостоятельно

Знание классификации, назначения и маркировки конструкционных материалов.	Не знает классификацию, назначения и маркировки конструкционных материалов.	Знает классификацию, назначения и маркировки конструкционных материалов, допускает неточности формулировок	Знает классификации, назначения и маркировки конструкционных материалов.	Обладает знанием классификации, назначением и маркировкой конструкционных материалов, владеет дополнительными 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 и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; объяснять природу явлений при различных формах технологического воздействия на материалы	Не умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; объяснять природу явлений при различных формах технологического воздействия на материалы	Умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; объяснять природу явлений при различных формах технологического воздействия на материалы, но не допускает неточности	Умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; объяснять природу явлений при различных формах технологического воздействия на материалы	Умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; объяснять природу явлений при различных формах технологического воздействия на материалы, может корректно сформулировать их самостоятельно
Умение оценивать на основе комплекса свойств пригодность использования конструкционных материалов в заданных условиях эксплуатации.	Не умеет оценивать на основе комплекса свойств пригодность использования конструкционных материалов в заданных условиях эксплуатации.	Умеет оценивать на основе комплекса свойств пригодность использования конструкционных материалов в заданных условиях эксплуатации, но допускает неточности.	Умеет оценивать на основе комплекса свойств пригодность использования конструкционных материалов в заданных условиях эксплуатации	Уверенно и четко умеет оценивать на основе комплекса свойств пригодность использования конструкционных материалов в заданных условиях эксплуатации

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение способностью комплексно оценивать качественные характеристики,	Не владеет способностью комплексно оценивать качественные характеристики,	Владеет способностью комплексно оценивать качественные характеристики,	Владеет способностью комплексно оценивать качественные характеристики,	Уверенно и четко владеет способностью комплексно оценивать качественные характеристики

проводить сравнительный их анализ	проводить сравнительный их анализ.	проводить сравнительный их анализ, но допускает неточности.	проводить сравнительный их анализ	характеристики, проводить сравнительный их анализ
Владение методами выбора материалов в технологических процессах производства и эксплуатации машин и оборудования	Не владеет методами выбора материалов в технологических процессах производства и эксплуатации машин и оборудования	Владеет методами выбора материалов в технологических процессах производства и эксплуатации машин и оборудования, но допускает неточности.	Владеет методами выбора материалов в технологических процессах производства и эксплуатации машин и оборудования	Уверенно и четко владеет методами выбора материалов в технологических процессах производства и эксплуатации машин и оборудования

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	Специализированная мебель, технические средства обучения: компьютер, проектор, проекционный экран.
3	Специализированная аудитория для проведения практических занятий, УК4, №327	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.

1.2. 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/>