

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
в г. НОВОРОССИЙСКЕ
(НФ БГТУ им. В. Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор НФ БГТУ им. В. Г. Шухова


И. В. Чистяков
« 27 » _____ 20__ г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Материаловедение и технология конструкционных материалов

направление подготовки:

23.03.02 – Наземные транспортно-технологические комплексы

Направленность программы (профиль):

Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

Очная

Кафедра технических дисциплин

Новороссийск 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.03.02 – Наземные транспортно-технологические комплексы, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 915 от 07.08.2020
- Плана учебного процесса НФ БГТУ им. В.Г. Шухова по направлению подготовки:

23.03.02 – Наземные транспортно-технологические комплексы

(шифр и наименование специальности)

Профиль (специализация):

Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование

(шифр и наименование специализации)

введенного в действие в 2021 году.

Составитель:

к.т.н., доцент

должность



подпись

Старчик Ю.Ю.

инициалы, фамилия

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

Технических дисциплин

названия кафедры

«5» августа 2021 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой:

д.т.н., проф.

ученая степень и звание



подпись

Г.Ю.Ермоленко

инициалы, фамилия

Рабочая программа одобрена научно-методическим советом филиала

«26» августа 2021 г., протокол № 1

Председатель:

к.ф.н. доцент

ученая степень и звание



подпись

И.В.Чистяков

инициалы, фамилия

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименования компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
Общепрофессиональные	ОПК 5 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;	ОПК-5-2 Оценивает качественные характеристики физико-механических свойств материалов объектов профессиональной деятельности, проводит их сравнительный анализ, осуществляет рациональный выбор материала по группе значимых свойств	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: качественные характеристики физико-механических свойств материалов объектов профессиональной деятельности</p> <p>Уметь: проводить сравнительный анализ, осуществлять рациональный выбор материала по группе значимых свойств</p> <p>Владеть: навыками принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК 5 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;

Стадия	Наименования дисциплины
1	Сопротивление материалов
2	Детали машин
3	Теория механизмов и машин
4	Производственная технологическая практика
5	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	54	54
лекции	34	34
лабораторные	17	17
Практические		
Консультации	3	3
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	54	54
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания	18	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	34	34
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	2	2

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1. Наименование тем, их содержание и объём
Курсы 2 Семестры 3

4.1 Наименование тем, их содержание и объём Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1 Введение. Строение металлов. Структура металлических сплавов.					
	Классификация металлов. Атомно - кристаллическое строение металлов. Полиморфизм. Строение реальных кристаллов. Виды взаимодействия компонентов в сплавах. Диаграммы состояния двойных сплавов.	2			1
2. Деформация и разрушение металлов. Механические свойства. Рекристаллизация металлов.					
	Упругая и пластическая деформация. Физическая природа и механизм деформации. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металла. Разрушение металлов. Влияние нагрева на структуру и свойства металла. Механические испытания	2		4	5
3. Железоуглеродистые сплавы.					
	Железо и его соединения с углеродом. Диаграмма состояния железо-цементит. Компоненты, фазы и структурные составляющие железоуглеродистых сплавов. Классификация углеродистых сталей и чугунов. Их структура, свойства, маркировка и применение	4		6	8
4. Теория и технология термической обработки стали. Химико - термическая обработка.					
	Сущность и классификация технологических процессов термической, химико-термической, термомеханической обработки заготовок и изделий. Теоретические основы фазовых и структурных превращений в материалах при обработке. Влияние мартенситного превращения на свойства. Закономерности упрочнения / разупрочнения материалов, технологические возможности термообработки изделий. Технологии термической, химико-термической, термомеханической обработки.	6		4	7
	Классификация и маркировка. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства сталей. Стали с особыми свойствами.	4			2
	Классификация, маркировка, термообработка и назначение	2			1

	Алюминий и его сплавы. Химический состав, свойства, принципы классификации и маркировки металла, сплавов и композиционных материалов. Медь и медные сплавы. Классификация материалов по составу и технологии изготовления металлоизделий. Структура, свойства, особенности маркировки литейных/ деформируемых сплавов (латуни, бронзы, медно-никелевых сплавов) и биметаллов. Титан и его сплавы. Характеристика технического титана. Особенности формирования структуры литейных и композитных (порошковых) титановых сплавов. Интеллектуальные материалы с эффектом памяти формы. Антифрикционные материалы. Припой.	4			2
8 Неметаллические и композиционные материалы.					
	Требования к выбору и использованию полимерных и композиционных материалов при производстве/ ремонте транспортно-технологических средств. Особенности строения и свойства пластмасс, герметиков, клеев, защитных покрытий.	2			1
9 Теоретические и технологические основы производства стали и чугуна.					
	Устройство и принципы работы доменной печи. Устройство и принципы работы мартеновской печи, дуговой электропечи и кислородного конвертора.	1			0.5
10 Литейное производство.					
	Литье в оболочковые и металлические формы, центробежное литье и литье под давлением.	1			0.5
11 Обработка металлов давлением.					
	Виды обработки металлов давлением и их сущность.	2			1
12 Основы выбора материала и технологии упрочнения деталей машин.					
	Выбор конструкционных и инструментальных материалов для деталей и рабочих органов машин по комплексным критериям долговечности и надежности. Виды, категории, состояние поставки, типоразмеры продукции. Влияние технологии формообразования и типоразмеров продукции на показатели механических, технологических и эксплуатационных свойств материалов.	2			1
13 Сварочное производство.					
	Сущность и классификация основных видов сварки. Источники питания сварочной дуги. Определение основных параметров режима ручной дуговой сварки.	2		3	4
	ВСЕГО:	34		17	34

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №3				
1	Механические испытания металлов.	Измерение твёрдости металлов	2	2
2	Железоуглеродистые сплавы	Диаграмма состояния Fe - Fe ₃ C	2	2
		Построение кривых охлаждения сплавов	2	2
		Изучение структуры и свойств углеродистых сталей	2	2
		Структура и свойства чугунов	2	2
3	Теория и технология термической обработки стали. Химико - термическая	Термическая обработка углеродистой стали	4	4
4	Технология сварочного производства	Ручная электродуговая сварка	3	3
ИТОГО:			17	17

4.4. Содержание курсовой работы, курсового проекта

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

4.5. Содержание расчётно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

В процессе выполнения расчётно-графического задания, индивидуальных

домашних заданий осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитория и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

- «Диаграмма состояния Fe - Fe₃C»

Согласно номера варианта (номер варианта выдается преподавателем), выбираются исходные данные приведенные в таблице:

Вариант	C, %	Температура, °C		Вариант	C, %	Температура, °C	
1	0,1	850	1520	16	1,4	650	1350
2	0,14	800	1520	17	1,6	650	1300
3	0,16	820	1520	18	2,0	900	1350
4	0,18	800	1520	19	2,2	700	1250
5	0,2	650	1520	20		650	900
6	0,25	750	1520	21	2,8	600	1200

7	0,3	750	1520	22	3,0	650	1250
8	0,35	760	1520	23	3,4	600	1200
9	0,5	700	1480	24	3,8	650	1000
10	0,6	750	1470	25	4,0	600	900
11	0,7	650	1450	26	4,3	600	1000
12	0,8	650	1450	27	4,6	650	1100
13	0,9	650	1450	28	5,0	600	1200
14	1,0	600	1400	29	5,5	800	1300
15	1,3	800	1400	30	6,0	700	1200

В задании необходимо начертить диаграмму состояния железо-цементит.

Описать превращения и построить кривую охлаждения в интервале температур $1600 \dots 0^\circ \text{C}$ для заданного сплава. Для заданного сплава и указанных температур в таблице определить:

- а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;
- б) содержание углерода, %, в этих фазах;
- в) количественное соотношение фаз.

- «Термическая и химико-термическая обработка»

1. Сталь 40 подвергалась закалке с 750 и 850°C . Опишите превращения, происходящие при данных режимах закалки. Укажите, какие образовались структуры и объясните причины получения разных структур. Какой режим закалки следует рекомендовать?

2. В чем заключается отрицательное влияние цементитной сетки на свойства инструментальной стали У12? Какой термической обработкой можно ее устранить? Обосновать режим термической обработки.

3. С помощью диаграммы состояния железо-цементит определите температуры нормализации, отжига и закалки для стали У12. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и кратко опишите микроструктуру и свойства стали после каждого вида термообработки

4. Выберите углеродистую сталь для изготовления сверл. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства инструмента.

5. Начертите диаграмму изотермического превращения переохлажденного аустенита для стали У8, нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости НВ150. Укажите, как этот режим называется, опишите сущность превращения, и какая структура получается в данном случае

6. Назначьте вид термической обработки изделий из стали 45, которые должны иметь твердость НВ198. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

7. С помощью диаграммы состояния железо-цементит определите температуру полного и неполного отжига и нормализации стали 40, кратко опишите микроструктуру и свойства стали после каждого вида термической обработки.

8. Выберите и обоснуйте марку материала и режим термической обработки для изготовления коленчатого вала двигателя.

9. Назначьте для стали 40 температуру закалки и отпуска для получения твердости НВ280. Опишите превращения, которые происходят в стали в процессе закалки и отпуска, и полученную после термической обработки структуру.

10. Выберите углеродистую сталь для изготовления напильников. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства инструмента.

11. Укажите марки сталей для изготовления зубчатых колес из улучшаемых сталей и обоснуйте режимы их термообработки.

12. На изделиях из стали 15 требуется получить поверхностный слой высокой твердости. Дайте обоснование выбора метода химико-термической обработки,

опишите его технологию и структуру изделий после обработки.

13. Как можно исправить крупнозернистую структуру ковanej углеродистой стали 35? Дайте обоснование выбранного режима термической обработки.

14. Выберите углеродистую сталь для изготовления напильников. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства инструмента.

15. Для изготовления зубчатых колес используются улучшаемые и цементуемые стали. Дайте сравнительную характеристику применения этих сталей, укажите их маркировку и режимы термообработки

16. Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) изделий из стали 45, которые должны иметь твердость HB260. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

17. С помощью диаграммы состояния железо-цементит (участок для стали), определите температуру нормализации, отжига и закалки стали марки УЮ. Охарактеризуйте эти виды термической обработки и опишите микроструктуру и свойства стали после каждого режима обработки.

18: Начертите диаграмму изотермического превращения аустенита стали У8, нанесите на нее кривую режима изотермического отжига. Опишите сущность превращений и получаемую структуру.

19. Назначьте режим термической обработки деталей из стали 35. Дайте его обоснование и опишите структуру и свойства детали.

20. Назначьте режим термической обработки деталей из стали 35. Дайте его обоснование и опишите структуру и свойства детали.

21. С помощью диаграммы состояния железо-цементит (участок для стали) определите температуры полного и неполного отжига и нормализации стали 20, охарактеризуйте эти режимы термической обработки и дайте описания микроструктуры и свойств стали после каждого вида термической обработки.

22. Назначьте режим термической обработки зубил из стали У8. Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и твердость инструмента после термообработки.

23. Назначьте режим термической обработки метчиков и плашек из стали УЮ. Опишите микроструктуру и твердость инструмента после термообработки.

24. В чем состоит отличие процесса цементации в твердом карбюризаторе от процесса газовой цементации? Как можно исправить крупнозернистую структуру перегрева у цементованных сталей?

25. Назначьте режим термической обработки деталей из стали 65, которые должны иметь твердость HRC40 - 45. Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и свойства.

26. Назначьте режим термической обработки шпинделей для станков из стали Ст6, которые должны иметь твердость HB255-260. Опишите микроструктуру и свойства изделий.

27. В результате термической обработки рессоры должны получить высокую упругость. Для их изготовления выбрана сталь 60СГ. Расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению. Назначьте режим термической обработки, объясните влияние входящих в данную сталь

легирующих элементов на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки.

28. Назначьте режим термической обработки стержневых болтов из стали Ст5, которые должны иметь твердость HB207 - 230. Опишите их микроструктуру и свойства.

29. Для изготовления зубчатых колес используются улучшаемые и цементуемые стали. Дайте сравнительную характеристику применения этих сталей, укажите их маркировку и режимы термообработки.

30. Назначьте режим термической обработки слабонагруженных деталей из стали 45. Дайте обоснование и опишите структуру и свойства детали.

31. Какой термообработкой можно восстановить пластические свойства холоднодеформированной стали 20? Опишите режим выбранной термообработки.

32. В чем заключается отрицательное влияние цементитной сетки на свойства инструментальной стали У12.

33. Изделия из стали 40 были недогреты при закалке. Чем вреден недогрев и как исправить этот дефект?

34. В чем заключается отрицательное влияние цементитной сетки на свойства сталей У10 и У12? Какой термообработкой можно ее устранить? Дайте обоснование выбранного режима термической обработки

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ОПК 5 Способен применять естественнонаучные и общетеchnические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
<p style="text-align: center;">ОПК-5-2</p> <p>Оценивает качественные характеристики физико-механических свойств материалов объектов профессиональной деятельности, проводит их сравнительный анализ, осуществляет рациональный выбор материала по группе значимых свойств</p>	Защита РГЗ, Зачет

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации.

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Введение. Строение металлов. Структура металлических сплавов.	Общая классификация металлов.
		Физические и механические свойства металлов.
		Кристаллические и аморфные тела. Их характеристики.
		Элементы кристаллографии. Понятие кристаллической решетки. Ее плотность.
		Элементарная кристаллическая решетка. (ЭКЯ)
		Дефекты кристаллического строения металлов.
		Характер разрушения металлов.
		Кристаллизация металлов. Основные понятия. Теоретическая и реальная прочность металла.
		Первичная кристаллизация. Строение стального слитка.
		Полиморфизм металлов.
		Определение металлического сплава. Фазы.
		Твердые растворы. Химические соединения.
		Методика построения диаграмм состояния.
		Определение металлического сплава. Фазы.
2.	Деформация и разрушение металлов. Механические свойства. Рекристаллизация металлов.	Пластическая деформация. Скольжение и двойникование. Явление наклепа.
		Возврат и рекристаллизация. Основные понятия. Назначение. Технология.
		Механические испытания металлов.

3.	Железоуглеродистые сплавы.	Компоненты и фазы в сплавах Fe-C.
		Диаграмма состояния Fe-Fe ₃ C.
		Превращение сталей в твердом состоянии.
		Чугуны. Классификация. Методы получения. Маркировка. Назначение.
4.	Теория и технология термической обработки стали. Химико - термическая обработка.	Термическая обработка сталей. Основные параметры термообработки.
		Фазовые превращения в сталях при нагреве.
		Превращения аустенита при различных степенях переохлаждения. Перлитное превращение аустенита (по диаграмме изотермического превращения).
		Мартенситное превращение аустенита.
		Превращение при нагреве закаленных сталей.
		Влияние отпуска на механические свойства сталей.
		Отжиг. Назначение. Технология.
		Нормализация. Назначение. Технология.
		Закалка. Назначение. Технология.
		Способы закалки. Назначение.
		Закалочные среды.
		Отпуск сталей.
		Закаливаемость и прокаливаемость сталей.
		Дефекты термообработки.
		Химико-термическая обработка металлов. Общие закономерности.
		Цементация стали. Назначение. Режимы.
		Азотирование стали. Назначение. Технология.
		Цианирование стали. Назначение. Технология.
		Диффузионная металлизация. Технология.
5.	Конструкционные стали.	Углеродистые конструкционные стали. Классификация. Маркировка. Назначение.
		Влияние углерода и постоянных примесей на механические свойства сталей.
		Легированные стали. Определение. Классификация. Маркировка.
		Влияние легирующих элементов на механические свойства сталей.
		Низкоуглеродистые легированные стали (цементуемые). Назначение. Маркировка.
		Среднеуглеродистые легированные стали (улучшаемые). Назначение. Маркировка.
		Рессорно-пружинные стали.
		Износостойкие стали.
		Шарикоподшипниковые стали.
		Коррозионностойкие стали.
6.	Инструментальные стали	Углеродистые инструментальные стали. Назначение. Маркировка. Технология. ТО.
		Легированные инструментальные стали. Назначение.
		Маркировка. Технология ТО.
		Быстрорежущие стали. Маркировка. Назначение. Технология ТО.

		Штамповые стали. Назначение. Маркировка.
		Твердые сплавы. Классификация. Назначение. Маркировка.
7.	Цветные металлы и сплавы	Классификация алюминиевых сплавов. Деформируемые, термически не упрочненные алюминиевые сплавы.
		Деформированные, термически упрочняемые алюминиевые сплавы.
		Литейные алюминиевые сплавы.
		Спеченная алюминиевая пудра и спеченные алюминиевые сплавы.
		Медь и медные сплавы. Свойства. Применение.
		Латунь. Влияние цинка на механические свойства латуни. Маркировка. Назначение.
		Бронза. Маркировка. Назначение.
		Баббиты. Маркировка. Назначение.
8	Неметаллические и композиционные материалы.	Требования к выбору и использованию полимерных и композиционных материалов при производстве/ ремонте транспортно-технологических средств. Особенности строения и свойства пластмасс, герметиков, клеев, защитных покрытий. Композиционные материалы с заданными характеристиками прочности, упругости, пластичности, вязкости, износостойкости, коррозионной стойкости.
9	Теоретические и технологические основы производства стали и чугуна.	Устройство и работа доменной печи.
		Физико-химические процессы, протекающие в доменной печи.
		Продукты доменной плавки. ТЭП доменной печи.
		Производство стали, сущность процесса.
		Производство стали в кислородном конвертере.
		Устройство и работа мартеновской печи.
		Устройство и работа дуговой электропечи.
		Устройство и работа электроиндукционной печи.
		Разливка стали. Основное оборудование и виды разливки.
10	Литейное производство.	Специальные методы литья. Технологический процесс производства отливок по выплавляемым моделям.
		Литье в оболочковые и металлические формы.
		Центробежное литье и литье под давлением.
11	Обработка металлов давлением.	Виды обработки металлов давлением и их сущность. Схемы основных видов ОМД.
		Прокатка металлов: схема прокатки, основные параметры характеризующие степень деформации полосы. Условия захвата.
		Понятие о волочении, инструмент и оборудование для волочения.
		Технологический процесс волочения. Способы волочения труб.
		Прессование, методы прессование.
		Сущность объемной штамповки. Оборудование и инструмент применяемые при объемной штамповке.
		Листовая штамповка: основные операции, исходный материал, оборудование и инструмент.

12	Основы выбора материала и технологии упрочнения деталей машин.	Выбор конструкционных и инструментальных материалов для деталей и рабочих органов машин по комплексным критериям долговечности и надежности.
		<p>Виды, категории, состояние поставки, типоразмеры продукции.</p> <p>Влияние технологии формообразования и типоразмеров продукции на показатели механических, технологических и эксплуатационных свойств материалов.</p>
13	Сварочное производство	Сварка. Сущность и классификация основных видов сварки.
		Понятие об сварочной дуге и ее свойства.
		Способы электродуговой сварки.
		Источники питания сварочной дуги и требования, предъявляемые к ним.
		Ручная электродуговая сварка: сущность, оборудование.
		Определение основных параметров режима ручной электродуговой сварки.
		Виды сварных соединений и швов.
		Классификация электродов для ручной электродуговой сварки
Сварка в среде защитных газов. Аргонодуговая сварка. Сварка в среде защитных газов. Сварка в углекислом газе Контактная сварка: сущность, особенность и виды сварки, применяемое оборудование.		

5.3 Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Не предусмотрено учебным планом.

5.4 Расчетно-графическое задание

Задание 1

Начертите диаграмму состояния «железо–углерод», укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы и дайте им определения. Опишите структурные и фазовые превращения при медленном охлаждении сплава с заданным содержанием углерода, используя данные, приведенные в таблице 1. Охарактеризуйте этот сплав, определите для него при заданной температуре (по правилу отрезков) состав фаз и их количество (процентное соотношение). По правилу фаз определите число степени свободы в каждой критической точке сплава и постройте кривую

Таблица 1 – Данные для задания №1

№ варианта	Количество углерода С, %	Температура Т, °С	№ варианта	Количество углерода С, %	Температура Т, °С
1	6,6	800	19	3,0	800
2	6,4	1190	20	2,8	900
3	6,2	500	21	2,6	750
4	6,0	950	22	2,4	350
5	5,8	1200	23	1,6	800
6	5,6	750	24	1,5	600
7	5,4	400	25	1,4	400
8	5,2	500	26	1,3	200
9	5,0	830	27	1,2	900
10	4,8	300	28	1,1	600
11	4,6	770	29	1,0	800
12	4,3	500	30	0,9	600
13	4,2	800	31	0,7	400
14	4,0	1100	32	0,6	200
15	3,8	500	33	0,5	750
16	3,6	200	34	0,3	700
17	3,4	900	35	0,2	500
18	3,2	300			

Задание 2

По своему варианту задания из предложенных марок сплавов (таблица 2) выберите марку сплава для указанного изделия. Обоснуйте свой выбор. Опишите технологию обработки и структуру для получения окончательных свойств, которые указаны в варианте. Опишите, как определяются эти свойства

№ варианта	Изделие	Предлагаемые сплавы	Конечные свойства изделия
1	Сверло	ШХ15СГ; 55С2; Р18	HRC 60
2	Штампы для горячей штамповки	60С2ХФА; 5ХНТ; МЛ5	HRC 40...45
3	Для изготовления некоторых деталей в авиастроении (литьём)	СЧ 35; МЛ 5; Ст.2	$\sigma_b = 260$ МПа
4	Шпиндели для станков	СЧ 35; Ст.6; ХГТ	$\sigma_b = 590$ МПа; $\delta = 15\%$
5	Зубчатое колесо	Л90; 40Х; ВТ5	твёрдость зуба: HRC58...62
6	Детали, работающие в активных коррозионных средах	АК2; 18ХГТ; 20Х13	Свойства после ТО: $\sigma_b = 1600$ МПа, $\delta = 3\%$
7	Спиральные пружины	55СГ; Ст.1; ШХ15	Свойства после ТО: $\sigma_{упр.} = 880...1000$ МПа
8	Зубило	В95; Сталь 30; У8	Свойства после ТО: HRC 60...62
9	Износостойкие кулачки, эксцентрики, копиры	Ст.1; Л90; 38ХМЮА	Свойства после ТО: HV 750...1000
10	Полуоси	У12А; 30ХГС; Р18	Получить повышенную прочность по всему сечению. HB 230...280
11	Блок двигателя	ШХ4; Сталь 20; ВЧ35	Свойства после изготовления: $\sigma_b = 620...650$ МПа; $\delta = 8..10\%$
12	Стяжные болты	Д16; СЧ18; Ст.6	Свойства после ТО: HB210..250
13	Резьбовой калибр	МЛ5; БрОЦ 4-3; 9ХВГ	Свойства после ТО: HRC 56...62
14	Шлицевой вал с поверхностным упрочнением шлицов	12ВТ6; 5ХНТ; 40ХГМА	Свойства после ТО: на поверхности HRC 50...55, в сердцевине HB 230...260
15	Тяжело нагруженные рессоры	15ХФ; АМг3; 60С2Х2	Свойства после ТО: $\sigma_b = 1600$ МПа; HB 350...450
16	Детали машин, которые подверглись цементации	18ХГТ; Сталь 60; Д16	Свойства после ХТО и ТО: на поверхности HRC 55...65; в сердцевине $\sigma_b = 1250$ МПа
17	Корпусные детали задвижки (литые)	65Г; 15КП; 20ГЛ	Свойства после ТО: HB 120...145; KCU = 50 Дж/см ²
18	Дисковые фрезы	9ХС; СЧ35; АЛ4	Свойства после ТО: HRC 63...65

№ варианта	Изделие	Предлагаемые сплавы	Конечные свойства изделия
19	Строительные сварные конструкции – мосты, газо- и нефтепроводы, фермы, котлы и т.д.	У8А; Сталь60; 08Г2СФБ	Свойства сплавов готовой продукции: $\sigma_B = 550$ МПа; $\delta = 28$ %; $T_{50} = -70$ °С
20	Штампы (молотовые), работающие в тяжёлых условиях	5ХНСВ; 12Х18Н8; Ст.6	Свойства сплавов после ТО: $\sigma_B = 400$ МПа; КСЧУ = 500 кДж/м ²
21	Режущий инструмент, работающий при высоких скоростях	У7; 30ХГС; Р18	Свойства инструмента после ТО: HRC 62...64
22	Крепёжные изделия (шпильки), работающие при температуре 450...500 °С	АЛ4; Сталь 15; 30ХМА	Свойства изделия после ТО: $\sigma_B = 930$ Н/мм ²
23	Цементуемые детали, работающие на трение и требующие повышенной прочности и вязкости сердцевины (поршневые пальцы)	20ХН; У10А; Сталь 70	Свойства готового изделия: поверхность HRC 58...61, сердцевина HB 220...250
24	Деревообрабатывающий инструмент с неглубокой прокаливаемостью (ленточные пилы)	7ХФ; Сталь15; Л90	Свойства готового изделия: HRC 58...60
25	Детали средних размеров, несложной конфигурации (шпонки). Требование – повышенная прочность и твёрдость	Сталь 45; 15Г2СФ; ВТ5	Свойства детали после ТО (улучшения): $\sigma_B = 550$ МПа; HRC 45...52
26	Рельсы	ЛЦ40Мц3Ж; 12Х13; М75	HB 340...380
27	Цельнокатанные колеса вагонов	АК2; 05КП; колесная сталь марки 2	HB 250
28	Клапаны тепловозных двигателей	ЛС59-1; 4Х10С2М; СТЗКПЗ	HRC 56
29	Шестерни тяговых зубчатых	ЛО70-1; 45ХН;	HRC 26... 31

Задание 3

По своему варианту задания (таблица 3) выберите режим термической обработки изделия из стали указанной марки стали для получения заданных свойств, обоснуйте свой выбор. Постройте график термической обработки изделия. На основе диаграммы состояний «железо–цементит» и построенного графика термической обработки опишите превращения, происходящие в структуре стали

№ варианта	Изделие	Марка стали	Конечные свойства изделия
1	Зубило	У7	HRC58
2	Матрица	У8	HRC60
3	Сверло	У9	HRC62
4	Метчик	У10	HRC63
5	Зенкер	У11	HRC64
6	Напильник	У12	HRC65
7	Резец	У13	HRC62
8	Шестерня	20	HRC60
9	Валик	15	HB5500
10	Ось	45	HB2500
11	Валик	25	HRC40
12	Болт	50	HB2500
13	Вал	40	Закалка, отпуск
14	Резьбовой калибр	У12А	Закалка, отпуск
15	Шестерня распределительного вала	35	HRC 25
16	Фланец	40	HRC 17...19
17	Болт стяжной	50	HRC 21
18	Втулка распорная	10	HRC 62
19	Корпус	20Л	$\sigma_v = 390$ МПа; измельчить зерно и снять внутренние напряжения
20	Вал-шестерня	45	Термообработка – улучшение
21	Рессора	55	Подобрать необходимые термообработки
22	Шпиндель	30	Подобрать необходимые термообработки
23	Поковка	40	HB = 187 МПа
24	Шток	50	Подобрать необходимые термообработки
25	Поковка	10	Подобрать необходимые термообработки для

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. В ходе текущей аттестации могут быть использованы также балльно-рейтинговые шкалы.

Критерии общие оценивания достижений показателей

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	качественные характеристики физико-механических свойств материалов объектов профессиональной деятельности
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение пользоваться программными средствами
	Умение выбирать корректную конструктивную схему
	Умение проводить сравнительный анализ, осуществлять рациональный выбор материала по группе значимых свойств
Владение	Владение расчетными программами
	Владение программами моделирования строительных конструкций
	навыками принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности

Оценка преподавателем выставляется с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Критерии и шкала оценивания РГЗ

Оценка	Критерии оценивания
5 (отлично)	РГЗ выполнено полностью. Практическая часть выполнена в полном объёме, для каждой задачи получены правильные ответы и студентом сформулированы полные, обоснованные ответы и аргументированные выводы. Оформление заданий полностью соответствует предъявляемым требованиям
4 (хорошо)	РГЗ выполнено полностью. Практическая часть выполнена в полном объёме, для каждой задачи получены правильные ответы с небольшими ошибками и студентом сформулированы обоснованные и в целом верные выводы. Оформление заданий соответствует предъявляемым требованиям с небольшими замечаниями
3 (удовлетворительно)	РГЗ выполнено полностью. Практическая часть выполнена в полном объёме с небольшими ошибками и студентом сформулированы выводы, содержащие неверные положения. Оформление заданий в целом соответствует предъявляемым требованиям с рядом замечаний
2 (неудовлетворительно)	РГЗ выполнено не полностью. Практическая часть не выполнена в полном объёме и студентом не сформулированы выводы. Оформление заданий не соответствует предъявляемым требованиям с многочисленными замечаниями

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	Аудитория 209 для проведения учебных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Оснащен специализированной мебелью, кондиционером, персональными компьютерами (5 шт.) с выходом в Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала, телевизором, веб-камерой, графическим планшетом, программным пакетом Microsoft Windows 7 Профессиональная, Microsoft Office Стандартный 2007 (академическая лицензия № 49190957 от 20.10.2011); Dr. Web Security Space 12 - сублицензионный договор 490 от 10.08.2021; браузеры Google Chrome, Internet Explorer, Zoom, Sumatra PDF, 7Zip – свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения;
2	Учебное помещение № 413 для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, самостоятельной работы.	Специализированная мебель, персональный компьютер с выходом в Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала, мультимедийный проектор и экран, веб-камера, графический планшет,
3	Читальный зал библиотеки № 405 для самостоятельной работы с выходом в сеть Интернет.	Специализированная мебель, кондиционер, персональные компьютеры с выходом в Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала, веб-камера, графический планшет.

6.2. Доступная среда

В НФ БГТУ им. В. Г. Шухова при создании безбарьерной среды учитываются потребности следующих категорий инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:

- с нарушениями зрения;
- с нарушениями слуха;
- с ограничением двигательных функций.

В образовательной организации обеспечен беспрепятственный доступ в здание инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья.

Для лиц с нарушением работы опорно-двигательного аппарата обеспечен доступ для обучения в аудиториях, расположенных на первом этаже, также имеется возможность доступа и к другим аудиториям.

Для лиц с нарушением зрения, слуха имеется аудитория, обеспеченная стационарными техническими средствами.

В сети «Интернет» есть версия официального сайта учебной организации для слабовидящих.

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 OEM	Предустановлена на ПК
2	Microsoft Office Professional Plus2007	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
3	Dr. Web Security Space 12	сублицензионный договор № 675 от 17.10.2022
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
6	Яндекс-браузер Adobe Reader Dr.Web (антивирус)	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
7	САБ ИРБИС64 + модули "Каталогизатор", "Администратор", "Читатель"	Лицензионный договор А-5548 от 13.04.2017
	Nano-CAD AutoCAD	– учебная версия без аппаратного ключа; – учебная версия без аппаратного ключа
	LIRA soft ZULUGIS 8.0 ЛИРА-САПР	демо-версия; академическая версия

6.4. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

Основная литература

6.4.1 Перечень основной литературы

1. Солнцев Ю.П. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: ХИМИЗДАТ, 2014.— 784 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22533>.
2. Солнцев Ю.П. Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Солнцев Ю.П., Ермаков Б.С., Пирайнен В.Ю.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: ХИМИЗДАТ, 2014.— 504 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22545>.
2. Е. В. Шопина, А. А. Стативко, Практикум по материаловедению : учебное пособие, Изд-во: БГТУ им. В. Г. Шухова, 2011.- 122с. <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040920285243821200008134>

6.4.2 Перечень дополнительной литературы

1. Алексеев, Г.В. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Материаловедение» [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.В. Алексеев, И.И. Бриденко, С.А. Вологжанина. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 208 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47615
2. Худокормова, Р.Н. Материаловедение. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.Н. Худокормова, Ф.И. Пантелеенко, Д.А. Худокормов. — Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2014. — 311 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64756

Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Elibrary.ru : научная электронная библиотека : сайт . – Москва, 2000 - . – URL: <https://elibrary.ru>. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный.
2. Университетская библиотека ONLINE : электронная библиотечная система : сайт. – Москва : Директ-Медиа, 2001- . – URL: <https://biblioclub.ru>. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный.
3. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : база данных : сайт. – Москва, 2022 -. – URL: <https://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный.
4. ЭБС «Лань» : электронно-библиотечная система : сайт. – Москва, 2011- . – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный.
5. Электронная библиотека БГТУ : сайт.- Белгород, 2017 - . – URL: <https://elib.bstu.ru>. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный.

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2022 / 2023 учебный год.

« 25 » августа 20 22 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой: д. т. н., проф.
ученая степень и звание


подпись

Г.Ю. Ермоленко
инициалы, фамилия

Директор филиала: к.ф.н., доцент
ученая степень и звание


подпись

И.В. Чистяков
инициалы, фамилия

