

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени В.Ф. УТКИНА»  
Рязанский станкостроительный колледж РГРТУ

Методические рекомендации и контрольные задания  
по учебной дисциплине

ОП 03. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Специальность	15.02.16 Технология машиностроения
Форма обучения	заочная

Рязань 2023

Рассмотрено и рекомендовано к утверждению на заседании цикловой комиссии  
общепрофессиональных дисциплин

Протокол №2 от 12.09.2023 г.

Председатель комиссии Агарков В.А

Разработчик: Баринаева *Т.В.*, преподаватель РССК «РГРТУ»

## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

1	ВВЕДЕНИЕ	4
2	ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	6
3	СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МДК	7
4	ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	12
5	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	15
6	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ (ЗАЧЁТНОЙ) РАБОТЫ	18
7	ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	19

# 1 ВВЕДЕНИЕ

## 1.1 Общие правила

Методические рекомендации разработаны на основе рабочей программы учебной дисциплины «Материаловедение» в соответствии с ФГОС СПО по специальности: 15.02.16 Технология машиностроения.

Данные методические рекомендации предназначены для самостоятельного изучения дисциплины «Материаловедение» обучающимися колледжа.

Для успешной работы обучающемуся необходимо:

- ознакомиться с требованиями к результатам освоения дисциплины (п.2.2).
- изучить теоретический материал, с параллельным выполнением практических заданий. Последовательность изучения изложена в тематическом плане (п.3.2).
- выполнить задания домашней контрольной<sup>1</sup> работы(п.4) по своему варианту(п.1.3), используя в качестве образца методические рекомендации к выполнению контрольной работы (п.5).
- после чего, с помощью учебной литературы (п.7), можно отвечать на экзаменационные вопросы (или вопросы к дифференцированному зачёту) и решать практические задания по тематике, указанной в п.3.3.

К экзамену допускаются обучающиеся<sup>1</sup>, успешно выполнившие домашнюю контрольную работу.

Домашняя контрольная работа содержит \_\_\_\_\_**5**\_\_\_\_\_ заданий по темам:  
указать количество заданий

- металловедение
- конструкционные материалы на основе цветных металлов
- композиционные материалы
- неметаллические конструкционные материалы

## 1.2 Требования, предъявляемые к домашней контрольной работе

- 1 Выписать номера заданий своего варианта.
- 2 Правильно и аккуратно переписать задание контрольной работы по своему варианту. Работы, выполненные по другому варианту, возвращаются без проверки.
- 3 Решения сопровождать пояснениями, указывать единицы величин.
- 4 Работу выполнять чернилами разборчиво (либо печатным текстом).
- 5 В тетради необходимо оставлять поля и место в конце работы для замечаний и заключения преподавателя. Страницы пронумеровать.
- 6 В конце работы привести перечень литературы, проставить дату выполнения работы и подпись.
- 7 Для получения положительной оценки по контрольной работе необходимо выполнить все задания. Качественная оценка выставляется по следующим критериям:
  - оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если его ответ без ошибок,
  - оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он допустил не более двух ошибок,
  - оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он допустил три ошибки,

- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он допустил более трёх ошибок.

### 1.3 Разбивка по вариантам контрольной работы

Предпо- следняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	1,21,41, 61,62	2,22,42, 61,62	3,23,43, 61,62	4,24,44, 61,62	5,25,45, 61,62	6,26,46, 61,62	7,27,47, 61,62	8,28,48, 61,62	9,29,49, 61,62
1	10,30,50 , 61,62	11,31,51, 61,62	12,32,52, 61,62	13,33,53, 61,62	14,34,54, 61,62	15,35,55, 61,62	16,36,56, 61,62	17,37,57, 61,62	18,38,58, 61,62	19,39,59, 61,62
2	20,40,60 , 61,62	1,21,41, 61,62	2,22,42, 61,62	3,23,43, 61,62	4,24,44, 61,62	5,25,45, 61,62				

## 2 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МДК «ОП.03 Материаловедение»

### 2.1 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «ОП.03 Материаловедение» является обязательной частью *общепрофессионального* цикла образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 15.02.16 Технология машиностроения.

Учебная дисциплина «ОП.03 Материаловедение» обеспечивает формирование компетенций по всем видам деятельности ФГОС по специальности *15.02.16 Технология машиностроения*. Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии следующих компетенций:

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.

ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.2 Выбирать метод получения заготовок с учетом условий производства.

### 2.2 Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Код ПК/ОК	Знания	Умения
ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 07 ОК 09 ПК 1.2	<ul style="list-style-type: none"><li>- закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов, основы их термообработки, способы защиты металлов от коррозии;</li><li>- классификацию и способы получения композитных материалов;</li><li>- принципы выбора конструкционных материалов для применения в производстве;</li><li>- строение и свойства металлов, методы их исследования;</li><li>- классификацию материалов, металлов и сплавов, их области применения;</li><li>- методику расчёта и назначения режимов резания для различных видов работ.;</li><li>- правила расшифровки марок сталей;</li><li>- методы получения заготовок;</li><li>- правила выбора методов получения заготовок;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- распознавать и классифицировать конструкционные сырьевые материалы по внешнему виду, происхождению, свойствам;</li><li>- определять виды конструкционных материалов;</li><li>- выбирать материалы для конструкций по их назначению и условиям эксплуатации;</li><li>- проводить исследования и испытания материалов;</li><li>- рассчитывать и назначать оптимальные режимы резанья;</li><li>- расшифровывать марки сталей и сплавов;</li><li>- выбирать методы получения заготовок;</li></ul>

### 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МДК

#### 3.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов	В форме практической подготовки
<b>Объем учебной дисциплины по плану</b>	<b>104</b>	26
<b>Суммарная учебная нагрузка во взаимодействии с преподавателем</b>	<b>24</b>	-
в том числе:		
лекции, уроки	12	-
лабораторные занятия	6	6
практические занятия	-	-
курсовая работа (проект)	-	-
консультации	6	3
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>74</b>	14
<b>Промежуточная аттестация проводится в форме</b> <i>1 курс – экзамен</i>	<b>6</b>	3
<i>Количество домашних контрольных работ</i>	1	

### 3.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины «ОП.03 Материаловедение»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов	В форме практической подготовки
1	2	3	4
<b>Раздел 1 Металлические материалы</b>			
<b>Тема 1.1 Металловедение</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>10</b>	
	1. Физико-химические основы металловедения. 2. Чугуны и стали. Классификация и маркировка. 3. Свойства металлов. Методы их исследования. 4. Теория сплавов. Диаграммы состояния двойных сплавов. 5. Основы термической обработки. Химико-термическая обработка. 6. Конструкционные и инструментальные стали. Принцип выбора для применения в производстве.	6	
	Лабораторные занятия Ознакомление с устройством и работой металлографического микроскопа. Определение твердости материалов методами Бринелля, Роквелла. Микроанализ железоуглеродистых сплавов.	4	
	Самостоятельная работа обучающихся Закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов. Диаграммы состояния двойных сплавов 1,2,3 типов. Классификация сырьевых материалов по внешнему виду, происхождению, свойствам. Производство железоуглеродистых сплавов. Влияние режимов термообработки на структуру и свойства материалов. Выбор конструкционных материалов по их назначению и условиям эксплуатации для применения в производстве. Методика расчета и назначения режимов резания для различных видов работ. Коррозия металлов и меры борьбы с ней.	40	
<b>Тема 1.2 Конструкционные</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>	
	1. Алюминий и его сплавы. 2. Медь и её сплавы. 3. Твердые сплавы. Антифрикционные сплавы.	2	



<b>материалы на основе цветных металлов.</b>	Лабораторное занятие Микроанализ цветных сплавов	2	2
	Самостоятельная работа обучающихся Методы получения заготовок. Правила выбора методов получения заготовок. Методика расчета и назначения режимов резания для различных видов работ. Коррозия металлов и меры борьбы с ней.	14	6
<b>Раздел 2. Неметаллические материалы.</b>		<b>4</b>	
<b>Тема 2.1. Композиционные материалы.</b>	Композитные материалы. Классификация, строение, свойства, достоинства и недостатки. Применение в машиностроении.	2	
	Лабораторные занятия	-	
	Самостоятельная работа обучающихся Методы получения заготовок из композиционных материалов по их назначению и условиям эксплуатации	14	-
<b>Тема 2.2. Неметаллические конструкционные материалы.</b>	Пластмассы, техническая резина, полимерные материалы. Строение, назначение. Технические характеристики изделий из них. Древесина, её свойства, разновидности, достоинства и недостатки. Применение в машиностроении.	2	
	Лабораторные занятия	-	
	Самостоятельная работа обучающихся Методы получения заготовок из неметаллических конструкционных материалов. Правила выбора методов получения заготовок.	6	-
<b>Консультации</b>		<b>6</b>	<b>3</b>
<b>Промежуточная аттестация обучающихся</b>		<b>6</b>	<b>3</b>
<b>Всего</b>		<b>104</b>	<b>26</b>

### 3.3 Задания для экзамена

<b>Вопросы и задания к дифференцированному зачету/экзамену</b>	<b>Литература</b>
1. Металлы, сплавы и материалы промышленного назначения.	(1)13-15;76-77;(5)11-16
2. Исходные материалы для производства чугуна. Получение чугунов.	(1)128-129;(4)5-11;(5)48-57
3. Отличие стали от чугуна. Сущность передела чугуна в сталь. Способы передела.	(1)50-57;(2)55-68;(4)11-21
4. Строение материалов.	(1)37-46;(4)45-49;64-71
5. Дефекты кристаллических решеток.	(1)46-48;(4)49-50
6. Понятие об аллотропии.	(1)42;(4)50
7. Кристаллизация и её виды.	(1)37-48;(4)45-50;64-71
8. Механические свойства и механические испытания.	(1)15-34;(4)50-64

9.Микроанализ. Назначение металлографического микроскопа, его устройство.	(1)135-136;(2)95-4109;(4)125-138;95)_107-123
10.Диаграмма железо-цементит. Общий вид, линии, фазы.	(1)37-38
11.Основные составляющие структуры диаграммы железо- цементит.	(1)66-73;(4)76-78;(5)73-75
12.Сущность, цель, факторы, влияющие на термообработку.	(1)73-75;(4)78-81
13.Диаграмма изотермического распада аустенита.	(1)77-79;(4)81-85;(5)88-90
14.Отжиг: сущность, виды и цель процесса.	(1)79-80;(4)85;(5)90-92
15.Нормализация: сущность и цель процесса.	(1)80-86;(4)85-89;(5)92-95
16.Закалка стали: сущность и цель процесса.	(1)87-88;(4)89-90;(5)95-96
17.Способы закалки.	(1)88-101;(3)123-139
18.Поверхностная закалка.	(1)102-108;(3)140-144
19.Отпуск стали.	(1)108-111;(3)144-147
20.Классификация сталей.	(1)101-107;(3)147-169
21.Графитные чугуны.	(1)137-138;(5)75-80
22.Углеродистые стали и их маркировка.	(1)128-134;161-174;(4)116-125;(5)80-87
23.Легированные стали и их маркировка.	(1)137-140;(2)81-94;(4)109-115;(5)75-80
24.Стали для режущего инструмента и их термообработка.	(1)135-136;(2)95-109;(4)125-138;(5)107-123
25.Химико-термическая обработка стали.	(2)202-232;(5)120-123
26.Конструкционные стали и их термообработка.	(1)114-124
27.Алюминий и сплавы на его основе.	(1)147-159;379-382;(2)189-201
28.Медь и сплавы на её основе.	(1)178-190;(4)37-40
29.Твердые металлокерамические сплавы, получение, маркировка, применение.	(1)193-199;(4)34-37
30.Антифрикционные сплавы, их свойства, маркировка, применение.	(1)289-319;(5)142-146
31.Пластмассы, их состав, свойства, достоинства и недостатки. Способы переработки, область применения.	(1)320-323;(5)139-141
32.Резина, её свойства, состав, область применения.	(1)209-243
33.Древесина, её свойства, достоинства и недостатки. Натуральная и искусственная древесина.	(1)246-250
34. Порошковые материалы, применяемые в машиностроении.	(1)317-320
35.Композиционные материалы, их свойства, способы получения, область применения	(5)141-150
36.Маркировка сталей, область их применения	(1)252-285;(4)152-154
37.Маркировка чугунов, область их применения	ГОСТ 4543-2016, ГОСТ 380-2005
38.Маркировка сплавов на основе алюминия, меди, область их применения	ГОСТ 1435-99
39. Маркировка металлокерамических твердых сплавов, область их применения	ГОСТ 1412-85. ГОСТ 7293-85
40. Маркировка антифрикционных сплавов, область их применения.	ГОСТ 1215-79
	ГОСТ 2685-75,ГОСТ 15527-2004
	ГОСТ 21125-75
	ГОСТ 14113-78,ГОСТ 21348-95

### **3.4 Пример варианта билета**

1. Механические свойства и механические испытания.
2. Отжиг: сущность, виды и цель процесса.
3. Маркировка антифрикционных сплавов, область их применения.

#### 4 ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Содержание и номера заданий к контрольной работе.

1. Материаловедение как наука .Строение материалов.
2. Железоуглеродистые сплавы, их получение.
3. Виды кристаллических решеток и их дефекты.
4. Понятие об аллотропии.
5. Кристаллизация и её виды.
6. Механические свойства материалов.
7. Методы исследования микроструктуры материалов.
8. Классификация и маркировка сталей.
9. Классификация и маркировка чугунов .
10. Испытание долговечности металлов на усталость.
11. Испытание долговечности металлов на ползучесть.
12. Тибологические испытания металлов ( испытания на износ, износостойкость).
13. Испытания металлов на трещиностойкость. Коэффициент интенсивности напряжений.
14. Испытания металлов на вязкость разрушения.
15. Неразрушающие методы контроля качества заготовок и готовых изделий.
16. Диаграмма состояния сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии.
17. Механические смеси компонентов сплавов.
18. Химические соединения компонентов сплавов.
19. Твёрдые растворы компонентов сплавов.
20. Диаграмма состояния сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии.
21. Диффузия и структура сплавов.
22. Диаграмма состояния сплавов, образующих химические соединения
23. Структура металлических сплавов.
24. Упрочнение сталей и сплавов дисперсными частицами.
25. Диаграммы состояния (фазового равновесия) сплавов.
26. Условия и методика построения диаграмм состояния сплавов.
27. Диаграмма состояния сплавов, образующих механические смеси из чистых компонентов.
28. Теория сплавов.
29. Коррозия металлов и меры борьбы с ней.
30. Диаграмма состояния сплавов, испытывающих полиморфные превращения.
31. Поверхностная закалка.
32. Классификация видов термической обработки стали.
33. Изотермическое превращение аустенита.

34. Цементация как вид ХТО.
35. Диаграмма изотермического превращения аустенита.
36. Химико-термическая обработка. Сущность, виды.
37. Закалка стали.
38. Основы теории термической обработки.
39. Азотирование как вид ХТО.
40. Превращения при отпуске закаленной стали.
41. Виды термической обработки стали.
42. Диффузионная металлизация стали.
43. Отжиг стали 1 рода.
44. Отжиг стали 2 рода.
45. Термоциклическая закалка.
46. Легированные стали, их классификация. Влияние легирующих элементов на свойства стали.
47. Медь и сплавы на её основе.
48. Быстрорежущие стали.
49. Улучшаемые стали.
50. Высокопрочные стали.
51. Рессорно-пружинные стали.
52. Цементуемые стали. Подшипниковые стали.
53. Металлопласты и пластмассы с армирующими наполнителями.
54. Стали для измерительного инструмента..
55. Стали и сплавы для режущего инструмента. Основные требования, предъявляемые к сталям.
56. Металлокерамические твердые сплавы.
57. Антифрикционные сплавы.
58. Алюминий и сплавы на его основе.
59. Углеродистые стали, их классификация. Влияние примесей на свойства стали.
60. Пластмассы, техническая резина, полимерные материалы.
61. Задача № 1.

1.Диаграмма железо-цементит. Общий вид, линии, фазы. Основные составляющие структуры.

2.Построить график фазовых превращений в сплаве в координатах «температура-время» с учетом условий, приведенных в таблице, согласно вашему варианту:

Вариант	Содержание углерода ( C ) в сплаве, %	Условия температурных изменений
1	0,7	Охлаждение
2	0,5	Нагрев
3	2,2	Охлаждение
4	1,5	Нагрев
5	0,45	Охлаждение
6	0,8	Нагрев
7	3,8	Охлаждение

8	1,3	Нагрев
9	2,3	Охлаждение
10	0,5	Охлаждение
11	1,1	Нагрев
12	0,35	Охлаждение
13	4,5	Нагрев
14	4,0	Охлаждение
15	3,7	Нагрев
16	1,8	Охлаждение
17	2,8	Нагрев
18	1,3	Охлаждение
19	2,3	Нагрев
20	0,5	Охлаждение

## 62. Задача № 2.

Подобрать материал для изготовления детали, соответствующей согласно вашему варианту, обосновать выбор, назначить режим её термообработки, указать микроструктуру сплава после т.о.:

Вариант №1. Вал, работающий на истирание в условиях ударных нагрузок.

Вариант №2. Кольцо подшипника небольшого сечения.

Вариант №3. Вал, работающий в условиях высоких нагрузок.

Вариант №4. Пружина.

Вариант №5. Валик, работающий на износ при истирании.

Вариант №6. Кольцо подшипника прокатного стана.

Вариант №7. Зубчатое колесо, работающее в условиях средних нагрузок.

Вариант №8. Тяжелонагруженный штамп.

Вариант №9. Колибр-скоба.

Вариант №10. Фреза, работающая в условиях высоких скоростей.

Вариант №11. Штангенциркуль.

Вариант №12. Штамп холодного деформирования, простой формы, небольшого сечения.

Вариант №13. Рессора.

Вариант №14. Втулка, работающая в условиях малых нагрузок.

Вариант №15. Штамп горячего деформирования, простой формы, среднего сечения.

Вариант №16. Боёк молотка.

Вариант №17. Кернер.

Вариант №18. Метчик.

Вариант №19. Сверло, работающее в условиях высоких скоростей и силах резания.

Вариант №20. Колибр - пробка.

## 5 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Ответ на вопросы №1, №2, №3 включают в себя знания теоретических основ дисциплины. Изложение материала должно быть четким, обстоятельным, с обязательными выводами по темам. Все представленные диаграммы выполнять карандашом, микроструктуры сплавов зарисовывать в окружностях диаметром 50мм.

Ответ на вопрос 61(задача №1) включает в себя построение и описание диаграммы состояния системы железо- цементит. Для удобства изображения и прочтения информации, рекомендуется располагать диаграмму на отдельной странице.

Для построения графика фазовых превращений в заданном сплаве необходимо:

- 1.Вычертить участок диаграммы железо-цементит( стальной или чугунный).
- 2.Нанести на него исследуемый сплав в виде вертикальной линии, соответствующей концентрации заданного сплава.
- 3.Зафиксировать и обозначить критические точки – точки пересечения линии сплава с линиями диаграммы.
- 4.Рядом ( на одном уровне с диаграммой) начертить оси графика в координатах «температура – время».
- 5.В область графика пунктиром с диаграммы перенести критические точки, по которым с учетом факторов нагрева или охлаждения строятся кривые плавления или кристаллизации.
- 6.На графике указать фазовые состояния сплава и все превращения в критических точках.

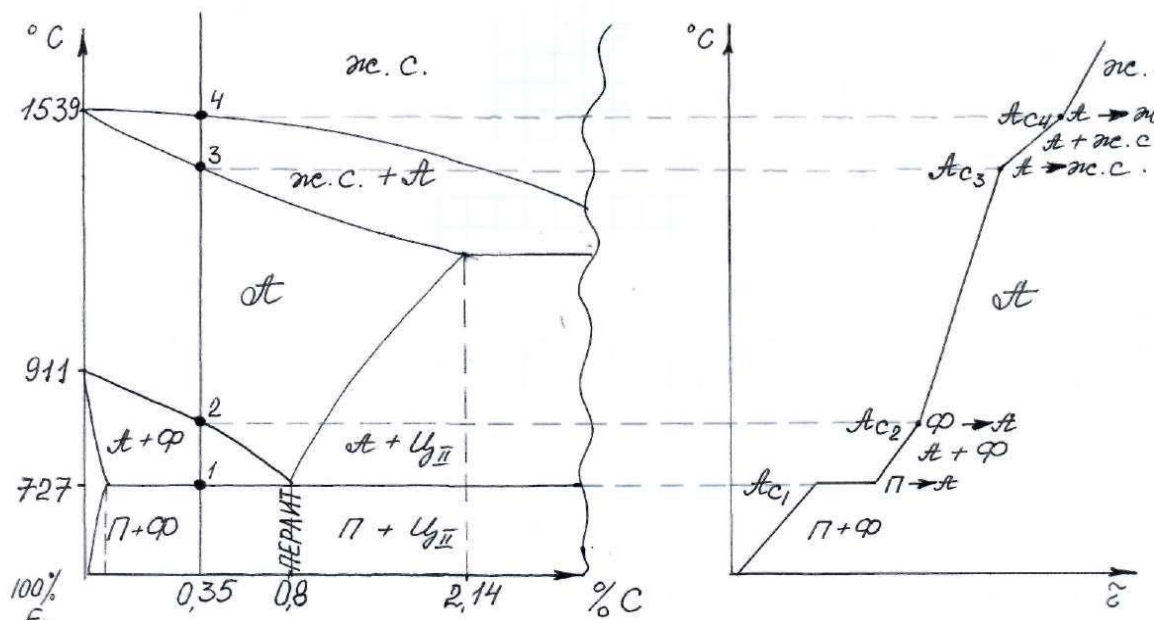
В ходе построения графика следует помнить, что эвтектоидные и эвтектические превращения в сплавах всегда показываются площадкой. Критические точки обозначаются буквой А и индексом, соответствующим условиям воздействия на сплав (нагрев или охлаждение).

Например: Построить график фазовых превращений в сплаве сталь 35 в координатах «температура-время» с учетом условий нагрева.

Вариант ответа: Сталь 35- сталь углеродистая конструкционная качественная с содержанием углерода приблизительно 0,35 %, является доэвтектоидной.

Стальной участок диаграммы  
«железо- цементит»

График нагрева (плавления)  
стали 35



Ответ на вопрос 52 ( задача №2) включает в себя выбор и обоснование выбора материала для изготовления изделия, указанного в задании с учетом условий эксплуатации.

Например: подобрать материал для изготовления сверла, работающего при низких скоростях резания, назначить режим термообработки, указать микроструктуру после т.о.

#### Вариант ответа:

Сверло – это режущий инструмент, который должен обладать высокими: твердостью, прочностью, износостойкостью, теплостойкостью в условиях низких скоростей резания. Такие свойства изделия обеспечит сталь 9ХС , которая в соответствии с ГОСТ 5950-73 обладает теплостойкостью 320°C, что делает возможным использование данного материала при оптимальном соотношении свойств и цены. Для получения выше указанных свойств инструмента назначается термическая обработка: закалка (получение максимально возможного показателя твердости- структуры мартенсита закалки ( $M_0$ ) )и низкий отпуск (снятие внутренних напряжений, образованных в результате закалки) .Таким образом, режим термообработки будет следующим:

Т.О.= З.+Н.О.

1. 9ХС - сталь легированная инструментальная качественная с содержанием углерода 0,9%, хрома приблизительно 1%, кремния приблизительно 1%. Сталь является заэвтектоидной, поэтому температура под закалку рассчитывается по формуле:

$$T_3 = A_{c1} + (30^\circ \dots 50^\circ), ^\circ C = 727^\circ + (30^\circ \dots 50^\circ) = 780^\circ C.$$



Сталь 9ХС является легированной, поэтому выбираем закалочную среду – масло.  
3 с 780°C ↓ в масло = M<sub>3</sub> 65 HRC;

2.Н.О. с 180° C - 200°C ↓ на воздухе = M<sub>3</sub> → M<sub>0</sub> 62 HRC.

Структура сплава после термообработки – мартенсит отпуска ( M<sub>0</sub>).

Ответ окончен.

## **6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ (ЗАЧЁТНОЙ) РАБОТЫ**

Ответ на вопросы №1-№3 включают в себя знания теоретических основ дисциплины. Изложение материала должно быть четким, обстоятельным, с обязательными выводами по темам. Для подготовки использовать рекомендованную литературу и справочные материалы.

## 7 ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ <sup>2</sup>

### Основные источники:

- 1.Адашкин А.М. Материаловедение машиностроительного производства.В 2 частях. Ч.1 :учебник для среднего профессионального образования / А.М. Адашкин, Ю.Е. Седов, А.К. Онегина, В.Н. Климов. – 2-е изд., испр. И доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022.
2. Адашкин А.М. Материаловедение машиностроительного производства.В 2 частях. Ч.2 :учебник для среднего профессионального образования / А.М. Адашкин, Ю.Е. Седов, А.К. Онегина, В.Н. Климов. – 2-е изд., испр. И доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022.
- 3.Двоеглазов Г.А. Материаловедение[Текст]:учебник/ Г.А.Двоеглазов. -Ростов н/Д:Феникс,2015.-445с.-(Среднее профессиональное образование).
- 4.Машиностроение: Сборник стандартов(ГОСТ и ГОСТ Р) [Электронный ресурс].- М.: ООО «БПМ-ПР»,-1CD- диск

### Дополнительные источники:

- 1.Марочник сталей и сплавов[Текст]:.3-е изд./стероетип./А .С. Зубченко, М.М.Колосков, Ю.В.Каширский и др. Под общей ред.А.С.Зубченко-М.: Машиностроение,2-13.-784с.
- 2.Серебряницкий П.П.Краткий справочник технолога-машиностроителя [Текст]:СПб.: Политехника,2007.-951с.
- 3.Солнцев Ю.П. Материаловедение[Электронный ресурс]:учебник для вузов/Ю.П.Солнцев , Е.И. Пряхин. - Электрон.текстовые данные.-СПб.:ХИМИЗДАТ ,2017.-783с.
4. Наука и жизнь[Текст]: науч.-попул.журн./Учреди-тель:Авт.некоммер-ческая орг.»Редакция журнала «Наука и жизнь».-М.
- 5.Вестник машиностроения[Текст]: науч.-техн. и произв.журн./Учреди-тель:А.И.Савкин.- М.:ООО»Изд-во «Инновационное машиностроение».
6. Портал «Всё о металлообработке». Режим доступа: <http://met-all.org/>