

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
доцент **И.А. Жуков**

---

**Проректор по образовательной**  
**деятельности**  
**Д.Г. Петраков**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***НОВЫЕ КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Магистратура
<b>Направление подготовки:</b>	15.04.02 Технологические машины и оборудование
<b>Направленность (профиль)</b>	Инжиниринг технологических машин и оборудования в металлургии
<b>Квалификация выпускника:</b>	Магистр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	профессор Болобов В.И.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Новые конструкционные материалы» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки «15.04.02 Технологические машины и оборудование», утвержденного приказом Минобрнауки России № 1026 от 14.08.2020 г.;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки «15.04.02 Технологические машины и оборудование «Инжиниринг технологических машин и оборудования в металлургии».

Составитель \_\_\_\_\_ д.т.н., профессор Болобов В.И.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры Машиностроение от 09.02.2023 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., Жуков И.А.  
доцент

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цель дисциплины:

- формирование у студентов базовых знаний в области новых конструкционных материалов;
- подготовка выпускников к решению профессиональных задач, связанных с применением новых материалов в промышленности;
- формирование у студентов современного научного мировоззрения;
- развитие творческого естественно-научного мышления;
- ознакомление с методологией научных исследований.

Основные задачи дисциплины:

- получение студентами знаний о составе, строении и свойствах новых металлических и неметаллических материалов;
- овладение современными методами определения механических свойств и упрочнения металлов и сплавов, а также использование данных методов при организационно-управленческой деятельности;
- формирование представлений о физических процессах, протекающих в металлических и неметаллических материалах в процессе их получения, обработки и эксплуатации;
- получение навыков термической обработки и разработки новых ее методов;
- получение навыков практического применения инженерных методов при выборе необходимого материала, способностей для проектирования и использования металлических и неметаллических конструкций, мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области современного материаловедения.

Поставленная цель достигается решением соответствующих задач в рамках теоретического изучения курса, выполнения студентами практических работ, а также самостоятельной работы студентов с использованием методических разработок и контроля выполнения работ преподавателем.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Новые конструкционные материалы» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «15.04.02 Технологические машины и оборудование» и изучается в 3 и 4 семестрах.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Новые конструкционные материалы» являются «Математические методы в инженерии», «Научные основы технологии машиностроения», «Научные основы проектирования, эксплуатации и ремонта металлургических машин и оборудования».

Дисциплина «Новые конструкционные материалы» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Основы инженерии металлургических машин», «Металлургические машины и оборудование», «Современные методы технологической подготовки производства металлургических машин».

Особенностью дисциплины является необходимость закрепления полученных на лекциях теоретических знаний практическими занятиями.

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Процесс изучения дисциплины «Новые конструкционные материалы» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Содержание компетенции	
Способен разрабатывать методические и нормативные документы при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин	ОПК-4	ОПК-4.3. Владеет методами технического контроля и испытания продукции
Способен разрабатывать современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	ОПК-7	ОПК-7.1. Знает нормативы расхода сырья, материалов, топлива
Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании	ОПК-11	ОПК-11.1. Знает технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой продукции ОПК-11.2. Умеет разрабатывать программы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов, применяемых в технологических машинах и оборудовании ОПК-11.3. Владеет методами разрушающего и неразрушающего контроля при определении физико-механических свойств материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачётных единицы, 180 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		3	4
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>52</b>	<b>28</b>	<b>24</b>
Лекции (Л)	26	14	12
Практические занятия (ПЗ)	26	14	12
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>92</b>	<b>44</b>	<b>48</b>
Подготовка к лекциям	2	1	1
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	4	2	2
Расчетно-графическая работа (РГР)	24	12	12
Реферат	21	9	12
Аналитический информационный поиск	11	5	6

Работа в библиотеке	12	6	6
Подготовка к зачету / экзамену	18	9	9
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>ДЗ, Э (36)</b>	<b>ДЗ</b>	<b>Э (36)</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>			
<b>ак. час.</b>	<b>180</b>	<b>72</b>	<b>108</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

##### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
Раздел 1 «Механические свойства новых материалов. Фазы и структуры в металлических сплавах»	60	8	8	-	30
Раздел 2 «Теоретические основы и технология упрочняющих операций»	60	8	8	-	30
Раздел 3 «Стали. Чугуны Цветные металлы. Неметаллические материалы»	60	10	10	-	32
<b>Итого:</b>	<b>180</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>-</b>	<b>92</b>

##### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Механические свойства новых материалов. Фазы и структуры в металлических сплавах.	Механические свойства, определяемые при статических испытаниях, методы определения твердости металлов. Механические свойства, определяемые при динамических испытаниях. Механические свойства при переменных (циклических) нагрузках. Фазы и структуры в металлических сплавах. Диаграмма состояния "железо-цемент".	12
2	Теоретические основы и технология упрочняющих операций	Фазовые превращения в железоуглеродистых сплавах. Диаграмма изотермического превращения аустенита. Перлитное, мартенситное и промежуточные превращения в стали. Виды термической обработки: отжиг, нормализация, закалка, отпуск. Способы закалки. Химико-термическая обработка	12

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		стали: цементация, нитроцементация, азотирование, цианирование. Диффузионная металлизация. Поверхностная пластическая деформация.	
3	Стали. Чугуны Цветные металлы. Неметаллические материалы	Современные стали: классификация, маркировка, строение, применение. Чугуны: белые, серые, высокопрочные, ковкие. Медь, латуни и бронзы – свойства и применение. Алюминиевые сплавы. Резины. Композиционные материалы. Полимеры. Пластические массы. Силикатные материалы. Древесные материалы. Защитные покрытия.	12
<b>Итого:</b>			<b>26</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Изучение диаграммы состояния "железо-цемент".	8
2	Раздел 2	Разработка технологического процесса поверхностного упрочнения сталей	8
3	Раздел 3	Изучение структуры сталей и чугунов	10
<b>Итого:</b>			<b>26</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Лабораторные работы.** Цели лабораторных занятий:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне зачета/экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении

материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости**

**Раздел 1.** Механические свойства новых конструкционных материалов. Фазы и структуры в металлических сплавах.

1. Определение предела прочности стали
2. Определение предела текучести стали
3. Определение пластических характеристик металлических образцов
4. Определение ударной вязкости металлических образцов
5. Отличие фазы от структурной составляющей

**Раздел 2.** Разработка технологического процесса поверхностного упрочнения сталей

1. Термическая или термохимическая обработки для получения твердой поверхности и вязкой сердцевины стальной детали.

2. Что общего и в чем отличие эвтектоидного и эвтектического превращений?
3. Пустоты, образующиеся при кристаллизации стали различной степени раскисления.
4. Температура кристаллизации металлов и сплавов.
5. Основные операции улучшения сталей.

**Раздел 3.** Стали. Чугуны Цветные металлы. Неметаллические материалы

1. Классификация, маркировка, строение, применение углеродистых сталей.
2. Классификация, маркировка, строение, применение легированных сталей.
3. Строение и свойства белых, серых, высокопрочных и ковких чугунов.
4. Мед и ее сплавы латуни и бронзы – свойства и применение.
5. Композиционные материалы. Пластические массы.

### **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифф. зачета/экзамена)**

#### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к дифф. зачету/экзамену по дисциплине «Новые конструкционные материалы»:**

1. Почему процессу азотирования подвергают не углеродистые, а легированные стали?
2. Почему процессу цементации подвергают низкоуглеродистые стали?
3. Какую латунь называют патронной?
4. Образованием какой структуры завершается кристаллизация сталей?
5. Какую структуру после улучшения получают среднеуглеродистые стали?
6. Содержание углерода в стали ШХ15?
7. Образованием какой структуры завершается кристаллизация чугунов?
8. Содержание хрома в стали ШХ15?
9. Содержание углерода в стали Х?
10. До какой температуры допустим разогрев при работе инструмента из быстрорежущих сталей?
11. Какому процессу, протекающему в стали, соответствует критическая точка Ar3?

12. Какое изменение свойств с увеличением содержания углерода в стали Не отвечает действительности?
13. Какая сталь получила название стали Гадфильда?
14. Основной компонент сплава ТТ7К12?
15. Как изменяются значения температур начала и конца мартенситного превращения с увеличением содержания углерода в стали?
16. При каком содержании хрома в стали достигаются ее нержавеющие свойства?
17. Как изменяются свойства закаленной стали в результате отпуска?
18. Что вдавливается в исследуемую деталь при измерении твердости методом Роквелла по шкале С?
19. Что означает запись 300НВ?
20. Содержание цинка в латуни ЛЖМц 59-1-3?
21. Какой марке отвечает качественная углеродистая сталь, содержащая примерно 0,4% С, раскисленная марганцем, кремнием и алюминием?
22. Образованием какой структуры начинается кристаллизация заэвтектического чугуна из расплава?
23. Какую латунь называют колокольной?
24. При какой температуре проводят процесс сфероидизации?
25. Какие операции включает улучшение сталей?
26. Какова предельная концентрация углерода в аустените?
27. Почему закалку легированных сталей, в отличие от углеродистых, можно производить в масле, а не только в воде?
28. Какое превращение называется эвтектическим?
29. Что такое аустенит?
30. Какая из структур стали является наименее прочной и наиболее пластичной?

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к дифф. зачету/экзамену

#### Вариант № 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Какая из перечисленных сталей содержит в качестве легирующего элемента марганец?	1. У8А 2. Х13 3. 110Г13Л 4. 18Х2М4ВА
2.	Как должна быть расшифрована маркировка стали У13?	1. Сталь качественная конструкционная с содержанием углерода 0,13% 2. Углеродистая инструментальная сталь с содержанием углерода 0,13% 3. Углеродистая инструментальная сталь с содержанием углерода 1,3% 4. Легированная сталь с содержанием легирующих элементов 13%
3.	Диаграмма состояния железо – цементит. Какова структура сплава с содержанием углерода 4,2% при комнатной температуре?	1. Ледебурит + первичный цементит 2. Ледебурит + вторичный цементит 3. Ледебурит + перлит + первичный цементит 4. Ледебурит + перлит + вторичный цементит
4.	Диаграмма состояния железо – цементит. Какова структура сплава с содержанием углерода 6,0% при комнатной температуре?	1. Ледебурит + первичный цементит 2. Ледебурит + вторичный цементит 3. Ледебурит + перлит + первичный цементит 4. Ледебурит + перлит + вторичный цементит



5.	Характеристикой какого свойства является модуль Юнга?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прочности</li> <li>2. Жесткости</li> <li>3. Пластичности</li> <li>4. Вязкости</li> </ol>
6.	Содержание углерода в цементите?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0,8%</li> <li>2. 2,14%</li> <li>3. 4,3%</li> <li>4. 6,67%</li> </ol>
7.	Фазовые превращения в сплавах сопровождаются появлением критических точек на термограммах нагрева или охлаждения сплава в результате:	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. изменения его объема при превращении</li> <li>5. изменения его теплопроводности</li> <li>6. изменения его электропроводности</li> <li>4. выделения или поглощения тепла при фазовом превращении</li> </ol>
8.	Какому виду термической или термохимической обработки следует подвергнуть стальную деталь, для получения твердой поверхности и вязкой сердцевины?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отжигу</li> <li>2. Закалке в сочетании со средним отпуском</li> <li>3. Закалке в сочетании с низким отпуском</li> <li>4. Цементации</li> </ol>
9.	Фаза или структурная составляющая, из которой выделяется вторичный цементит?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Жидкость</li> <li>2. Аустенит</li> <li>3. Феррит</li> <li>4. Перлит</li> </ol>
10.	Какая кристаллическая структура формируется при больших степенях переохлаждения жидкого металла?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Мелкозернистая</li> <li>2. Крупнозернистая</li> <li>3. Вытянутая волокнистая</li> <li>4. Столбчатая</li> </ol>
11.	Какая из перечисленных сталей содержит в качестве легирующего элемента кремний?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 15ХСНД</li> <li>2. У8А</li> <li>3. 36НХТЮ</li> <li>4. Р9К6</li> </ol>
12.	Какой из перечисленных сплавов содержит в своем составе кобальт?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 15ХСНД</li> <li>2. У8А</li> <li>3. 36НХТЮ</li> <li>4. Р9К6</li> </ol>
13.	Какая из представленных структур является эвтектикой?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перлит</li> <li>2. Ледебурит</li> <li>3. Первичный цементит</li> <li>4. Вторичный цементит</li> </ol>
14.	Чем отличается химическое соединение от твердого раствора?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тем, что является однофазным</li> <li>2. Тем, что состоит из одного вида кристаллов</li> <li>3. Тем, что существует при определенном соотношении компонентов</li> <li>4. Тем, что существует в интервале концентраций компонентов</li> </ol>
15.	Какое утверждение Не отвечает действительности? Кипящие стали отличаются:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. низкой ценой</li> <li>2. высоким выходом годного металла</li> <li>3. высокой штампуемостью</li> <li>4. низким значением температуры T50</li> </ol>

16.	Каким индексом обозначается температура начала выделения феррита из аустенита?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ac1</li> <li>2. Ac3</li> <li>3. Ar1</li> <li>4. Ar3</li> </ol>
17.	Какая аллотропическая модификация железа обладает магнитными свойствами?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\alpha</math>-железо</li> <li>2. <math>\beta</math>-железо</li> <li>3. <math>\gamma</math>-железо</li> <li>4. <math>\delta</math>-железо</li> </ol>
18.	В каком виде проявляются пустоты при кристаллизации стали, раскисленной только марганцем?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В виде усадочной раковины в верхней части слитка</li> <li>2. В виде газовых пузырей в теле слитка</li> <li>3. В виде раковин и пузырей в нижней части слитка</li> <li>4. В виде раковин и пузырей в верхней части слитка</li> </ol>
19.	Для каких металлов и сплавов характерна постоянная температура кристаллизации?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Только для чистых металлов</li> <li>2. Только для сплавов эвтектического состава</li> <li>3. Для чистых металлов и сплавов эвтектического состава</li> <li>4. Для чистых металлов и сплавов эвтектоидного состава</li> </ol>
20.	Какое определение Не отвечает действительности? Мартенсит отличается:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Высокой прочностью</li> <li>2. Высокой твердостью</li> <li>3. Высокой вязкостью</li> <li>4. Высокой хрупкостью</li> </ol>

#### Вариант № 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Диаграмма состояния железо – цементит. Какова структура сплава с содержанием углерода 4,5% при комнатной температуре?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ледебурит + первичный цементит</li> <li>2. Ледебурит + вторичный цементит</li> <li>3. Ледебурит + перлит + первичный цементит</li> <li>4. Ледебурит + перлит + вторичный цементит</li> </ol>
2.	Диаграмма состояния железо – цементит. Какова структура сплава с содержанием углерода 3,0% при комнатной температуре?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ледебурит + первичный цементит</li> <li>2. Ледебурит + вторичный цементит</li> <li>3. Ледебурит + перлит + первичный цементит</li> <li>4. Ледебурит + перлит + вторичный цементит</li> </ol>
3.	Какому из перечисленных видов обработки подвергают улучшаемые стали?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закалка и низкий отпуск</li> <li>2. Закалка и средний отпуск</li> <li>3. Цементация, закалка и высокий отпуск</li> <li>4. Закалка и высокий отпуск</li> </ol>
4.	Точка Кюри - это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Температура, выше которой металл приобретает магнитные свойства</li> <li>2. Температура, выше которой металл теряет свои магнитные свойства</li> <li>3. Температура, выше которой магнитные свойства металла резко возрастают</li> <li>4. Температура, при которой магнитные свойства металла максимальны</li> </ol>

5.	Другое название явления полиморфизма:	1. полигонизация 2. анизотропия 3. аллотропия 4. рекристаллизация
6.	Какая характеристика не отвечает действительности? Фаза - это однородная часть сплава, характеризующаяся:	1. определенным качественным составом 2. определенным типом кристаллической решетки 3. тем, что каждая фаза отделена от других частей сплава поверхностью раздела 4. определенным количественным составом
7.	Характеристикой какого свойства является предел текучести?	1. Прочности 2. Жесткости 3. Пластичности 4. Вязкости
8.	Какому виду термической обработки следует подвергнуть стальную деталь, которая должна обладать высокими упругими свойствами?	1 Отжигу 2 Закалке в сочетании со средним отпуском 3 Закалке в сочетании с низким отпуском 4 Улучшению
9.	Какая из представленных структур является эвтектоидом?	Перлит Ледебурит Первичный цементит Вторичный цементит
10.	Какая из перечисленных сталей содержит в качестве легирующего элемента медь?	15ХСНД У8А 36НХТЮ Р9К6
11.	Какая из перечисленных сталей содержит в качестве легирующего элемента алюминий?	1. 15ХСНД 2 У8А 3. 36НХТЮ 4. Р9К6
12.	В структуре какого сплава присутствует первичный цементит?	1 Заэвтектоидной стали 2 Белого доэвтектического чугуна 3 Белого эвтектического чугуна 4 Белого заэвтектического чугуна
13.	Чем отличается твердый раствор от химического соединения?	1 Тем, что является однофазным 2 Тем, что состоит из одного вида кристаллов 3 Тем, что существует при определенном соотношении компонентов 4 Тем, что существует в интервале концентраций компонентов
14.	Каким индексом обозначается температура начала выделения вторичного цементита из аустенита?	1 Ac1 2 Ac3 3 Ar1 4 Ar3
15.	В каком виде проявляются пустоты при кристаллизации стали раскисленной марганцем, кремнием и алюминием?	1. В виде усадочной раковины в верхней части слитка 2. В виде газовых пузырей в теле слитка 3. В виде раковин и пузырей в нижней части слитка 4. В виде раковин и пузырей в верхней части слитка

16.	Мартенсит?	<p>Это химическое соединение железа с углеродом</p> <p>Это пересыщенный твердый раствор внедрения углерода в <math>\alpha</math>-железе</p> <p>Это твердый раствор внедрения углерода в <math>\gamma</math>-железе</p> <p>4. Это пересыщенный твердый раствор замещения углерода в <math>\alpha</math>-железе</p>
17.	Какая из представленных структур, участников процесса распада аустенита, обладает наивысшей твердостью?	<p>1 Аустенит</p> <p>2 Перлит</p> <p>3 Сорбит</p> <p>4 Троостит</p>
18.	В каком виде проявляются пустоты при кристаллизации стали, раскисленной только марганцем?	<p>1 В виде усадочной раковины в верхней части слитка</p> <p>2 В виде газовых пузырей в теле слитка</p> <p>3 В виде раковин и пузырей в нижней части слитка</p> <p>4 В виде раковин и пузырей в верхней части слитка</p>
19.	При какой температуре происходит эвтектоидное превращение в системе железо – цементит?	<p>1 7270С</p> <p>2 9110С</p> <p>3 11470С</p> <p>4 13920С</p>
20.	По какой линии диаграммы состояния изменяется химический состав жидкости, остающейся при кристаллизации, по мере снижения температуры?	<p>1 По линии солидус</p> <p>2 По линии ликвидус</p> <p>3 По линии полиморфного превращения</p> <p>4 По линии эвтектоидного превращения</p>

### Вариант № 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Как должна быть расшифрована маркировка стали У13?	<p>1. Сталь качественная конструкционная с содержанием углерода 0,13%</p> <p>2. Углеродистая инструментальная сталь с содержанием углерода 0,13%</p> <p>3. Углеродистая инструментальная сталь с содержанием углерода 1,3%</p> <p>4. Легированная сталь с содержанием легирующих элементов 13%</p>
2.	Диаграмма состояния железо – цементит. Какова структура сплава с содержанием углерода 3,0% при комнатной температуре?	<p>1. Ледебурит + первичный цементит</p> <p>2. Ледебурит + вторичный цементит</p> <p>3. Ледебурит + перлит + первичный цементит</p> <p>4. Ледебурит + перлит + вторичный цементит</p>
3.	Характеристикой какого свойства является модуль Юнга?	<p>1. Прочности</p> <p>2. Жесткости</p> <p>3. Пластичности</p> <p>4. Вязкости</p>

4.	Точка Кюри - это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Температура, выше которой металл приобретает магнитные свойства</li> <li>2. Температура, выше которой металл теряет свои магнитные свойства</li> <li>3. Температура, выше которой магнитные свойства металла резко возрастают</li> <li>4. Температура, при которой магнитные свойства металла максимальны</li> </ol>
5.	Фазовые превращения в сплавах сопровождаются появлением критических точек на термограммах нагрева или охлаждения сплава в результате:	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. изменения его объема при превращении</li> <li>5. изменения его теплопроводности</li> <li>6. изменения его электропроводности</li> <li>7. выделения или поглощения тепла при фазовом превращении</li> </ol>
6.	Какая характеристика не отвечает действительности? Фаза - это однородная часть сплава, характеризующаяся:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. определенным качественным составом</li> <li>2. определенным типом кристаллической решетки</li> <li>3. тем, что каждая фаза отделена от других частей сплава поверхностью раздела</li> <li>4. определенным количественным составом</li> </ol>
7.	Характеристикой какого свойства является предел текучести?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прочности</li> <li>2. Жесткости</li> <li>3. Пластичности</li> <li>4. Вязкости</li> </ol>
8.	Какому виду термической или термохимической обработки следует подвергнуть стальную деталь, для получения твердой поверхности и вязкой сердцевины?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отжигу</li> <li>2. Закалке в сочетании со средним отпуском</li> <li>3. Закалке в сочетании с низким отпуском</li> <li>4. Цементации</li> </ol>
9.	Какая из представленных структур является эвтектоидом?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Перлит</li> <li>2 Ледебурит</li> <li>3 Первичный цементит</li> <li>4 Вторичный цементит</li> </ol>
10.	Какая из перечисленных сталей содержит в качестве легирующего элемента медь?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 15ХСНД</li> <li>2 У8А</li> <li>3 36НХТЮ</li> <li>4 Р9К6</li> </ol>
11.	Какая кристаллическая структура формируется при больших степенях переохлаждения жидкого металла?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Мелкозернистая</li> <li>2. Крупнозернистая</li> <li>3. Вытянутая волокнистая</li> <li>4. Столбчатая</li> </ol>
12.	В структуре какого сплава присутствует первичный цементит?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Заэвтектоидной стали</li> <li>2. Белого доэвтектического чугуна</li> <li>3. Белого эвтектического чугуна</li> <li>4. Белого заэвтектического чугуна</li> </ol>
13.	Чем отличается твердый раствор от химического соединения?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Тем, что является однофазным</li> <li>2 Тем, что состоит из одного вида кристаллов</li> <li>3 Тем, что существует при определенном соотношении компонентов</li> <li>4 Тем, что существует в интервале концентраций компонентов</li> </ol>

14.	Каким индексом обозначается температура начала выделения вторичного цементита из аустенита?	1 $A_{c1}$ 2 $A_{c3}$ 3 $A_{r1}$ 4 $A_{r3}$
15.	В каком виде проявляются пустоты при кристаллизации стали раскисленной марганцем, кремнием и алюминием?	1. В виде усадочной раковины в верхней части слитка 2. В виде газовых пузырей в теле слитка 3. В виде раковин и пузырей в нижней части слитка 4. В виде раковин и пузырей в верхней части слитка
16.	Какая аллотропическая модификация железа обладает магнитными свойствами?	1 $\alpha$ -железо 2 $\beta$ -железо 3 $\gamma$ -железо 4 $\delta$ -железо
17.	Какая из представленных структур, участников процесса распада аустенита, обладает наивысшей твердостью?	1. Аустенит 2. Перлит 3. Сорбит 4. Троостит
18.	В каком виде проявляются пустоты при кристаллизации стали, раскисленной только марганцем?	1 В виде усадочной раковины в верхней части слитка 2 В виде газовых пузырей в теле слитка 3 В виде раковин и пузырей в нижней части слитка 4 В виде раковин и пузырей в верхней части слитка
19.	Для каких металлов и сплавов характерна постоянная температура кристаллизации?	1 Только для чистых металлов 2 Только для сплавов эвтектического состава 3 Для чистых металлов и сплавов эвтектического состава 4 Для чистых металлов и сплавов эвтектоидного состава
20.	По какой линии диаграммы состояния изменяется химический состав жидкости, остающейся при кристаллизации, по мере снижения температуры?	1. По линии солидус 2. По линии ликвидус 3. По линии полиморфного превращения 4. По линии эвтектоидного превращения

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных

<b>Оценка</b>			
<b>«2» (неудовлетворительно)</b>	<b>Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)</b>	<b>Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)</b>	<b>Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)</b>
	вопрос		неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

### 6.3.2. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

<b>Оценка</b>			
<b>«2» (неудовлетворительно)</b>	<b>Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)</b>	<b>Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)</b>	<b>Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)</b>
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

***Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:***

<b>Количество правильных ответов, %</b>	<b>Оценка</b>
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Рекомендуемая литература**

#### **7.1.1. Основная литература**

1. *Болобов В.И., Чупин С.А.* Новые конструкционные материалы Учебное пособие. СПб. Политехника Сервис. 2020
2. *Максаров В.В., Красный В.А., Халимоненко А.Д.* Новые конструкционные материалы. Учебное пособие. СПб.: ЛЕМА, 2020.
3. *Болобов В.И., Чупин С.А.* Материаловедение. Стали с особыми свойствами. Цветные металлы. Неметаллические материалы. Учебное пособие. СПб. Политехника Сервис. 2019
4. *Солнцев Ю.П., Пряхин Е. И.* Материаловедение. Учебник для вузов. СПб. Химия. 2007.
5. *Солнцев Ю.П., Пирайнен В.Ю., Вологжанина С.А.* Под ред. Солнцева Ю.П. Материаловедение специальных отраслей машиностроения. СПб. Химия. 2007.

#### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. *Болобов В.И., Бочков В.С., Чупин С.А.* Материаловедение. Диаграмма состояния железцементит». Методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям. СПГГИ. 2015
2. *Болобов В.И., Бочков В.С., Чупин С.А.* Материаловедение. Методические указания к лабораторным работам. СПГГИ. 2016



3. *Болобов В.И., Бочков В.С., Чупин С.А.* Материаловедение. Термическая обработка сталей. Методические указания к лабораторным работам. СПГГИ. 2016

### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

1. Научные основы проектирования, эксплуатации и ремонта металлургических машин и оборудования: Методические указания к самостоятельным работам /Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: С.Л. Иванов, А.В. Михайлов, В.В. Габов, П.В. Иванова. СПб, 2020. 21 с.

2. Презентационная композиция: методические указания для выполнения РГР / А.К. Семенов, Б.С. Удальцов, В.З. Правдин; СПГУ. СПб, 2016, 48 с. ([http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2017/2017\\_p4.pdf](http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2017/2017_p4.pdf))

3. Художественные приемы работы в Adobe Photoshop CS: методические указания для выполнения домашних заданий / А.Н. Лебедев, К.С. Дивнов, В.П. Победный; СПГУ. СПб, 2014, 138 с. (<http://bydlokoder.ru/index.php?p=book26>)

### **7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

-Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>

-Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

-Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

-Свободная энциклопедия Википедия: <https://ru.wikipedia.org>

-Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Лаборатории оснащены учебно-научным комплексом программирования станков с ЧПУ, а также токарным и фрезерным станками с ЧПУ (PICO TURN 250, PICO MILL 250).

В учебном процессе используется интерактивный класс по программированию и разработке управляющих программ для современных систем ЧПУ, включая учебные станки с ЧПУ PICO TURN 55, PICO MILL 55.

Для проведения лекционных и практических занятий используется компьютерный класс, оборудованный техникой из расчета один компьютер на одного обучающегося, с обустроенным рабочим местом преподавателя и мультимедийным оборудованием, объединенные локальной сетью.

Специализированная аудитория, используемая при проведении занятий лекционного типа и практических занятий, оснащена мультимедийным проектором и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Мебель лабораторная:

Стул – 38 шт., стол – 38 шт., стол лабораторный – 1 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная меловая – 1 шт., стеллаж для моделей – 6 шт.;

Компьютерная техника:

АРМ преподавателя ПК с выходом в сеть «Интернет» (монитор + системный блок); мультимедийный проектор – 1 шт.;

Учебная лаборатория оснащена оборудованием и лабораторными установками, необходимыми для выполнения лабораторных и практических работ.

Мебель лабораторная:

Стол – 6 шт., стул – 20 шт., шкаф – 1 шт., верстак – 3 шт., доска аудиторная меловая – 1 шт., парта – 1 шт.;

Оборудование и приборы:

Сверлильно-фрезерный станок с ЧПУ – 1 шт., станок (мини) токарный с ЧПУ PicoTurn CNC 180500 – 1 шт., учебно-научный комплекс для интерактивного программирования и разработки управляющих программ на станках с ЧПУ (токарный станок, фрезерный станок – 1 шт., шкаф – 1 шт., верстак – 3 шт., измеритель инструмента), Робот МП-90 – 1 шт.;

Компьютерная техника:

ПК для наладки (монитор + системный блок) – 1 шт., (возможность подключения к сети «Интернет»)

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием и лабораторными установками, необходимыми для выполнения лабораторных и практических работ. Так же имеется комплект аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Мебель лабораторная:

Стул – 21 шт., стол – 2 шт., стол преподавательский – 1 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., шкаф архивный – 1 шт.;

Оборудование и приборы:

учебно-научный комплекс для интерактивного программирования и разработки управляющих программ на станках с ЧПУ (токарный станок с ЧПУ – 1 шт., фрезерный станок с ЧПУ – 1 шт.,

Компьютерная техника:

АРМ преподавателя ПК с выходом в сеть «Интернет» (монитор + системный блок); мультимедийный проектор – 1 шт.;

В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по проводимой дисциплине "Научные основы технологии машиностроения".

## **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования».

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)
2. Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)
3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)
4. Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)
5. Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011).