



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Технологии строительных материалов и метрологии

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Материаловедение

направление подготовки/специальность 15.03.03 Прикладная механика

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются формирование у студентов понимания основ и роли дисциплины в прикладной механике; формирование у студентов знаний о физических, химических, механических, технологических и эксплуатационных свойствах современных конструкционных материалов: металлов и сплавов на их основе, области их применения; знаний о технологических особенностях процессов обработки и способах изготовления из них деталей, узлов и элементов конструкций; целенаправленная подготовка к производственной, научной, испытательной и иной деятельности

Задачами освоения дисциплины являются обеспечение студентов необходимым объемом теоретических и практических навыков в области материаловедения; формирование инженерного мышления, ориентированного на рациональное использование ресурсов и обеспечение норм безопасности в производстве

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.2 Определяет основные характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования	<b>знает</b> фундаментальные инженерные знания законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук <b>умеет</b> идентифицировать и формулировать технические и технологические проблемы эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки <b>владеет</b> навыками решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов навыками по применению современных методов исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.5 Осуществляет выбор физических и химических законов для решения задачи профессиональной деятельности	<b>знает</b> фундаментальные физические и химические законы <b>умеет</b> идентифицировать и формулировать проблемы профессиональной деятельности <b>владеет</b> навыками решения проблем профессиональной деятельности

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.18 основной профессиональной образовательной программы 15.03.03 Прикладная механика и относится к обязательной части учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Физика	УК-1.1, УК-1.2, УК-2.4, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5
2	Введение в прикладную механику	ПК-2.2, ПК-3.3
3	Химия	УК-1.1, УК-1.2, УК-2.4, ОПК-1.1, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-1.5

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Теория механизмов и машин	ОПК-4.2, ОПК-5.3
2	Технология конструкционных материалов	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-5.1, ОПК-5.3, ОПК-12.1, ОПК-12.2
3	Детали машин и основы конструирования	ОПК-1.6, ОПК-2.3, ОПК-5.1
4	Наземные транспортно-технологические машины	ПК-1.1, ПК-1.3
5	Проектирование наземных транспортно-технологических машин и их компонентов	ОПК-2.3, ОПК-3.4, ОПК-3.5, ОПК-5.1, ОПК-9.1, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-13.1, ОПК-13.2, ОПК-13.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6, ПК-1.7, ПК-1.8, ПК-1.9, ПК-1.10, ПК-1.11
6	Технология машиностроения	ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3, ОПК-7.4, ОПК-7.5, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3, ОПК-9.4, ОПК-10.1, ОПК-10.2, ОПК-10.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-4.4, ПК-4.5

### 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			3
<b>Контактная работа</b>	32		32
Лекционные занятия (Лек)	16	0	16
Лабораторные занятия (Лаб)	16	0	16
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>			
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)			
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))			
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача			
<b>Часы на контроль</b>	4		4
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	36		36
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	72		72
<b>зачетные единицы:</b>	2		2

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Тематический план дисциплины (модуля)**

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Металловедение										
1.1.	Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов	3	2				2	4	8	ОПК-1.2, ОПК-1.5	
1.2.	Диаграммы состояния	3	3				2	6	11	ОПК-1.2, ОПК-1.5	
1.3.	Классификация, свойства и маркировка сталей	3	2				2	3	7	ОПК-1.2, ОПК-1.5	
1.4.	Классификация, свойства и маркировка чугунов и цветных сплавов	3	2				2	3	7	ОПК-1.2, ОПК-1.5	
2.	2 раздел. Теория и технология термической обработки										
2.1.	Фазово-структурный состав и механические свойства металлов и сплавов	3	2				2	6	10	ОПК-1.2, ОПК-1.5	
2.2.	Теория термической обработки	3	2				2	6	10	ОПК-1.2, ОПК-1.5	
2.3.	Технология термической обработки. Поверхностное упрочнение деталей	3	3				4	8	15	ОПК-1.2, ОПК-1.5	
3.	3 раздел. Контроль										
3.1.	Зачет	3							4	ОПК-1.2, ОПК-1.5	

**5.1. Лекции**

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов	Атомно- кристаллическое строение металлов и сплавов Аморфные и кристаллические тела. Основные типы кристаллических решеток. Анизотропия в кристаллах. Поликристаллические тела. Дислокационный механизм упругопластической деформации. Аллотропия металлов. Дефекты кристаллической решетки металла
2	Диаграммы состояния	Диаграммы состояния Основные сведения о сплавах. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Правила построения диаграмм. Основные типы диаграмм состояния. Правило фаз (правило Гиббса) и правило отрезков (правило рычага). Диаграмма состояния железо-цементит. Связь между свойствами сплава и диаграммой состояния.

		Формирование структуры металла при кристаллизации. Самопроизвольная и не самопроизвольная кристаллизация, модифицирование.
3	Классификация, свойства и маркировка сталей	Классификация, свойства и маркировка сталей Классификация стали по химическому составу, способу раскисления, структуре, назначению, качеству. Маркировка стали по ГОСТ
4	Классификация, свойства и маркировка чугунов и цветных сплавов	Классификация, свойства и маркировка чугунов и цветных сплавов Маркировки по ГОСТ. Классификация и маркировка чугунов. Классификация и маркировка алюминиевых и медных сплавов.
5	Фазово-структурный состав и механические свойства металлов и сплавов	Фазово-структурный состав и механические свойства металлов и сплавов Механические свойства металлов, определяемые при статических, стационарных и динамических нагрузках. Зависимость механических свойств сплавов от фазово-структурного состава сплавов.
6	Теория термической обработки	Теория термической обработки Превращения, протекающие в стали при нагреве и охлаждении. Диаграмма изотермического распада аустенита. Мартенситное превращение.
7	Технология термической обработки. Поверхностное упрочнение деталей	Технология термической обработки. Поверхностное упрочнение деталей Отжиг стали, его разновидности, назначение. Нормализация. Закалка стали. Разновидности закалок. Отпуск стали. Виды отпуска. Методы поверхностного упрочнения деталей. Поверхностная закалка токами высокой частоты (ТВЧ). Химико-термическая обработка (ХТО).

## 5.2. Лабораторные работы

№ разд	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
1	Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов	Физические и структурные методы исследования материалов Физические и структурные методы исследования материалов
2	Диаграммы состояния	Диаграмма состояния железо-цементит Диаграмма состояния железо-цементит
3	Классификация, свойства и маркировка сталей	Классификация, свойства и маркировка сталей Классификация, свойства и маркировка сталей
4	Классификация, свойства и маркировка чугунов и цветных сплавов	Классификация, свойства и маркировка чугунов и цветных сплавов Классификация, свойства и маркировка чугунов и цветных сплавов
5	Фазово-структурный состав и механические свойства металлов и сплавов	Микроструктурный анализ строения углеродистых сталей, чугунов Микроструктурный анализ строения углеродистых сталей, чугунов
6	Теория термической обработки	Определение механических свойств металлов. Испытание металлов на твердость Определение механических свойств металлов. Испытание металлов на твердость

7	Технология термической обработки. Поверхностное упрочнение деталей	Термическая обработка: закалка и отпуск стали Термическая обработка: закалка и отпуск стали
---	---	--

### 5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов	Изучение атомно-кристаллического строения металлов и сплавов. Подготовка к лекции Изучение атомно-кристаллического строения металлов и сплавов. Подготовка к лекции
2	Диаграммы состояния	Изучение диаграмм состояния. Подготовка к лекции Изучение диаграмм состояния
3	Классификация, свойства и маркировка сталей	Изучение классификации, свойств и маркировок сталей Изучение классификации, свойств и маркировок сталей
4	Классификация, свойства и маркировка чугунов и цветных сплавов	Изучение классификации, свойств и маркировок чугунов, цветных сплавов. Подготовка к лекциям Изучение классификации, свойств и маркировок чугунов, цветных сплавов. Подготовка к лекциям
5	Фазово-структурный состав и механические свойства металлов и сплавов	Изучение фазово-структурного состава и механических свойств металлов и сплавов. Подготовка к лекциям. Подготовка к контрольной работе Изучение фазово-структурного состава и механических свойств металлов и сплавов. Подготовка к лекциям.
6	Теория термической обработки	Изучение теории термической обработки. Подготовка к лекциям Изучение теории термической обработки.
7	Технология термической обработки. Поверхностное упрочнение деталей	Изучение технологии термической обработки и методов поверхностного упрочнения деталей. Подготовка к лекциям Изучение технологии термической обработки и методов поверхностного упрочнения деталей.

## 6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, и практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к зачету.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных занятий и лабораторных практикумов, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД для студентов очной формы обучения, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к лабораторному практикуму.

При подготовке к самостоятельной работе по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов; подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является зачет. Зачет проводится по расписанию сессии. Форма проведения занятия – устная. Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

## 7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов	ОПК-1.2, ОПК-1.5	Устный опрос
2	Диаграммы состояния	ОПК-1.2, ОПК-1.5	Устный опрос
3	Классификация, свойства и маркировка сталей	ОПК-1.2, ОПК-1.5	Устный опрос. Решение задач
4	Классификация, свойства и маркировка чугунов и цветных сплавов	ОПК-1.2, ОПК-1.5	Устный опрос. Решение задач
5	Фазово-структурный состав и механические свойства металлов и сплавов	ОПК-1.2, ОПК-1.5	Устный опрос. Решение задач
6	Теория термической обработки	ОПК-1.2, ОПК-1.5	Устный опрос
7	Технология термической обработки. Поверхностное упрочнение деталей	ОПК-1.2, ОПК-1.5	Устный опрос. Решение задач
8	Зачет	ОПК-1.2, ОПК-1.5	



7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Для проверки сформированности индикаторов достижения компетенций ПК-3.2, ПК-3.4, ПК-6.1,

Раздел "Металловедение"

Вариант 1

Задание 1. Расшифровать марки сталей: Ст6пс, 15ХСНД, ХВГ.

Задание 2. Напишите фазовые переходы, с указанием соответствующей температуры (или линии) и образующейся структуры для железоуглеродистого сплава с содержанием углерода 2% в процессе охлаждения.

Вариант 2

Задание 1. Расшифровать марки сталей: сталь 65, 30ХГСА, Р6М5.

Задание 2. Напишите фазовые переходы, с указанием соответствующей температуры (или линии) и образующейся структуры для железоуглеродистого сплава с содержанием углерода 5,5% в процессе нагрева.

Вариант 3

Задание 1. Расшифровать марки сталей: Ст4кп, 09Г2, У7.

Задание 2. Напишите фазовые переходы, с указанием соответствующей температуры (или линии) и образующейся структуры для железоуглеродистого сплава с содержанием углерода 0,01% в процессе охлаждения.

Для проверки сформированности индикаторов достижения компетенций ПК-3.2, ПК-3.4, ПК-6.1,

Раздел "Теория и технология термической обработки"

Вариант 1

Задание 1. Определение понятия «фаза» Описать, указать разновидности следующей фазы: твёрдые растворы.

Задание 2. Описать физическую сущность и происходящие процессы при: 1-м превращении.

Задание 3. Указать разновидности, режимы, получаемые структуры при следующем виде термической обработки: отпуск.

Вариант 2

Задание 1. Определение понятия «фаза» Описать, указать разновидности следующей фазы: механические смеси.

Задание 2. Описать физическую сущность (привести диаграмму распада аустенита) и происходящие процессы при: 2-м превращении.

Задание 3. Указать разновидности, режимы, получаемые структуры при следующем виде термической обработки: закалка.

Вариант 3

Задание 1. Определение понятия «фаза» Описать, указать разновидности следующей фазы: химические соединения.

Задание 2. Описать физическую сущность и происходящие процессы при: 4-м превращении.

Задание 3. Указать разновидности, режимы, получаемые структуры при следующем виде термической обработки: отпуск.

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;</li> <li>- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;</li> <li>- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;</li> <li>- применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий;</li> <li>- грамотно обосновывает ход решения задач;</li> <li>- безусловно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;</li> <li>- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</li> </ul>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;</li> <li>- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;</li> <li>- использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы;</li> <li>- владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;</li> <li>- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий;</li> <li>- обосновывает ход решения задач без затруднений</li> </ul>

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. В чем сущность металлического, ионного и ковалентного типов связи?
2. Каковы характерные свойства металлов и чем они определяются?
3. Что такое элементарная ячейка?
4. Что такое полиморфизм?
5. Что такое параметр кристаллической решетки, плотность упаковки и координационное число?
6. Что такое мозаичная структура?
7. Виды дислокаций и их строение.
8. Каковы термодинамические условия фазового превращения?
9. Каковы параметры процесса кристаллизации?
10. Что такое переохлаждение?
11. Какова связь между величиной зерна, скоростью зарождения, скоростью роста кристаллов и степенью переохлаждения?
12. Формы кристаллов и влияние реальной среды на процесс кристаллизации. Образование дендритной структуры.
13. В чем сущность модифицирования?
14. Что такое компонент, фаза, физико-химическая система, число степеней свободы?

15. Приведите объяснение твердого раствора, механической смеси, химического (металлического) соединения.
16. Что представляют собой твердые растворы замещения и внедрения?
17. Как строятся диаграммы состояния?
18. Объясните принцип построения кривых нагрева и охлаждения с помощью правила фаз.
19. Как будет выглядеть участок кривой охлаждения, если число степеней свободы равно двум и имеется одна фаза? То же, для числа степеней свободы, равного единице, в случае выпадения твердой фазы из жидкой. То же, для числа степеней свободы, равного нулю.
20. Начертите и проанализируйте диаграмму состояния для случая образования непрерывного ряда твердых растворов.
21. Начертите и проанализируйте диаграмму состояния для случая полной нерастворимости компонентов в твердом состоянии.
22. Начертите и проанализируйте диаграмму состояния для случая образования эвтектики, состоящей из ограниченных твердых растворов.
23. Каким образом определяются состав фаз и их количественное соотношение?
24. В чем различие между эвтектоидным и эвтектическим превращениями?
25. Виды ликвации и методы их устранения.
26. Правила Курнакова.
27. В чем различие между упругой и пластической деформациями?
28. Как изменяется строение металла в процессе пластического деформирования?
29. Как изменяется плотность дислокаций при пластической деформации?
30. Как влияют дислокации на прочность металла?
31. Почему наблюдается огромное различие теоретической и практической прочности?
32. Как влияет изменение строения на свойства деформированного металла?
33. В чем сущность явления наклепа и какое он имеет практическое использование?
34. Какие характеристики механических свойств определяются при испытании на растяжение?
35. Что такое твердость?
36. Какие методы определения твердости вы знаете?
37. Что такое ударная вязкость?
38. Что такое порог хладноломкости?
39. Что такое конструкционная прочность?
40. От чего зависит и как определяется конструкционная прочность?
41. Как изменяются свойства деформированного металла при нагреве?
42. В чем сущность процесса возврата?
43. Что такое полигонизация?
44. Сущность процессов первичной и вторичной рекристаллизации.
45. Как влияют состав сплава и степень пластической деформации на температуру рекристаллизации?
46. Что такое критическая степень деформации?
47. В чем различие между холодной и горячей пластическими деформациями?
48. Как изменяются строение и свойства металла при горячей пластической деформации?
49. Каково назначение рекристаллизационного отжига и как он осуществляется?
50. Что такое феррит, аустенит, перлит, цементит и ледебурит?
51. Какие превращения происходят в сплавах при температурах  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ ,  $A_{cm}$ ?
52. Постройте с помощью правила фаз кривую охлаждения для стали с 0,8% C и для чугуна с 4,3% C.
53. Каковы структура и свойства технического железа, стали и белого чугуна?
54. В каких условиях выделяется первичный, вторичный или третичный цементит?
55. Каково строение ледебурита при комнатной температуре, немного выше эвтектоидной температуры  $727^\circ\text{C}$  и немного ниже эвтектической температуры  $1147^\circ\text{C}$ ?
56. Как влияют легирующие элементы на положение критических точек железа и стали?
57. Какие легирующие элементы являются карбидообразующими?
58. Какие легирующие элементы способствуют графитизации?
59. Как влияют легирующие элементы на свойства феррита и аустенита?

60. Как классифицируют легированные стали по структуре в равновесном состоянии?
61. В чем отличие серого чугуна от белого?
62. Классификация и маркировка серых чугунов.
63. Каковы структуры серых чугунов?
64. Как получают высокопрочный чугун? Его строение, свойства и назначение.
65. В чем различие в строении ковкого и модифицированного чугунов?
66. Сравните механические свойства серого, ковкого и высокопрочного чугунов.
67. Механизм образования аустенита при нагреве стали.
68. Каковы механизмы и температурные районы образования структур перлитного типа (перлита, сорбита, троостита) и бейнита?
69. В чем различие между перлитом, сорбитом и трооститом?
70. Что такое мартенсит и в чем сущность и особенности мартенситного превращения?
71. Что такое критическая скорость закалки?
72. От чего зависит количество остаточного аустенита?
73. В чем сущность превращений, происходящих при отпуске?
74. Что такое коагуляция и как изменяются структура и свойства стали в связи с коагуляцией карбидной фазы при отпуске?
75. Чем отличаются структуры троостита, сорбита и перлита отпуска от одноименных структур, образующихся при распаде переохлажденного аустенита?
76. Каково практическое значение термокинетических диаграмм?
77. Как влияют легирующие элементы на перлитное превращение?
78. Как влияют легирующие элементы на мартенситное превращение?
79. Как протекает промежуточное превращение в легированной стали?
80. Как влияют легирующие элементы на превращения при отпуске?
81. В чем сущность явления отпускной хрупкости?
82. Как можно устранить отпускную хрупкость второго рода?
83. Приведите определения основных процессов термической обработки: отжига, нормализации и закалки.
84. Какие вам известны разновидности процесса отжига и для чего они применяются?
85. Какова природа фазовых и термических напряжений?
86. Какие вам известны разновидности закалки и в каких случаях они применяются?
87. Каковы виды и причины брака при закалке?
88. Какие Вам известны группы охлаждающих сред и каковы их особенности?
89. От чего зависит прокаливаемость стали и в чем ее технологическое значение?
90. Какие вам известны технологические приемы уменьшения деформации при термической обработке?
91. Для чего и как производится обработка холодом?
92. Как изменяются скорость и температура нагрева изделий из легированной стали по сравнению с углеродистой?
93. В чем сущность и особенности термомеханической обработки?
94. Как влияет поверхностная закалка на эксплуатационные характеристики изделия?
95. Как регулируется глубина закаленного слоя при нагреве токами высокой частоты?
96. Каковы сущность и назначение диаграмм допустимых и преимущественных режимов нагрева под закалку токами высокой частоты?
97. Каковы преимущества поверхностной индукционной закалки?
98. В чем заключаются физические основы химико-термической обработки?
99. Химизм процесса азотирования.
100. Химизм процесса цементации.
101. Назначение цементации и режим термической обработки после нее.
102. Чем отличаются режимы цементации легированной и углеродистой стали?
103. Каковы свойства цементированных и азотированных изделий?
104. Химизм и назначение процесса цианирования.
105. В чем различие между диффузионным и гальваническим хромированием?
106. Для каких целей и как производится нитроцементация?
107. Сущность и назначение процесса борирования.

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся размещены по адресу ЭИОС Moodle (Moodle <https://moodle.spbgasu.ru/course/index.php?categoryid=8>)

1. Расшифровать марки сталей: Ст6пс, 15ХСНД, ХВГ
2. Расшифровать марки сталей: сталь 65, 30ХГСА, Р6М5
3. Расшифровать марки сталей: Ст4кп, 09Г2, У7А
4. Расшифровать марки чугунов: СЧ 30, КЧ 45-3, ВЧ 75
5. Расшифровать марки бронз: БрОЦ 4-3, БрКН 1-3, Бр05С25, БрАПЖ6Н6

#### 7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены

#### 7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.2. Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в форме собеседования

#### 7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

знания	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>-допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</li> <li>-непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знания теоретического материала;</li> <li>-неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>-неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;</li> <li>- знания теоретического материала</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</li> <li>-правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;</li> <li>-полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий;</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории,</li> <li>-логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</li> </ul>
умения	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>

владение навыками	Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.	Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.	Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.
-------------------	--	---	---	--

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b>Основная литература</b>		
1	Кузьмин О. В., Новиков В. И., Металловедение, Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 2021	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/01264/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/01264/</a>
2	Кузьмин О. В., Новиков В. И., Материаловедение, Санкт-Петербург, 2020	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/01088/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/01088/</a>
3	Колесник П. А., Кланица В. С., Материаловедение на автомобильном транспорте, М.: Академия, 2012	95

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.



8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
Электронно-библиотечная система «IPRbooks»	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Сборник государственных стандартов (ГОСТ)	<a href="http://vsegost.com/">http://vsegost.com/</a>

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	<a href="http://www.spbgasu.ru">www.spbgasu.ru</a>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
LibreOffice	Свободно распространяемое

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
01 . Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
01 . Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ.
03. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.

03. Межкафедральная лаборатория:  
Секция А  
2-я Красноармейская ул. д.4  
Ауд. № 40, № 15, № 226

Гидравлическая машина 30тс; Испытательная машина 140тс; Пресс гидравлический 50тс; Машина испытательная 50тс; Пресс гидравлический 500тс; Универсальная напольная испытательная электромеханическая машина до 100 кН; Универсальная настольная испытательная электромеханическая машина до 10 кН; Универсальная настольная испытательная электромеханическая машина до 50кН; Универсальная электромеханическая испытательная машина 600кН; Серво-гидравлическая испытательная система UTM на 100кН; Сервогидравлическая высокочастотная испытательная система MaKron на 25кН; Сервогидравлическая испытательная система - Magnum - 2000кН; A1220 MONOLITH ультразвуковой дефектоскоп для контроля бетона; Детектор стержней арматуры и определение толщины защитного слоя; Молоток для испытаний бетона SilverSchmidt PC; Прибор для определения прочности материалов методом отрыва ПОС 50МГ4.У; Твердомер Equotip 3; Ультразвуковой прибор Pundit Lab; TDS-150 - Комплекс измерительный 40-канальный; TDS-530-30 - Комплекс измерительный 30-канальный; Ноутбук ASUS X450LB-WX0; Портативный многоосновной оптико-эмиссионный анализатор химического состава металлов и сплавов PMI-MASTER UVR Pro; Портативный рентгено-флуоресцентный спектрометр для анализа металлов с возможностью определения "легких элементов" X-MET 8000 Expert

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.