

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.10
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Конструкционные материалы для изготовления электротехнических устройств

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

направленность (профиль)
Инженерия конструкционных материалов для беспилотных мобильных систем

Форма обучения: Заочная

Год набора: 2025

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	6	Итого
Форма контроля	Зачет с оценкой	
Вид занятий		
Лекции	4	4
Лабораторные		
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	4,25	4,25
Самостоятельная работа	100	100
Контроль	3,75	3,75
Итого	108	108

Рабочую программу составил(и):

профессор каф. «СОМДиРП», к.т.н., доцент Гончаров В.С.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности)

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Срок действия рабочей программы дисциплины до «01» сентября 2030г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры «СОМДиРП»

(протокол заседания №1 от «03» сентября 2025г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов системного представления о физической природе и свойствах материалов, а также способов изменения свойств материалов для эффективного использования в технике.

Основные задачи дисциплины.

-получить знания о различных уровнях структуры материалов, свойствах материалов, о последовательности формирования структуры и свойств материалов в зависимости от вида внешнего воздействия, о принципах классификации и маркировки материалов.

- приобрести умения по определению структурных составляющих материалов, их механических свойств, назначению режимов термических и химико-термических обработок, по выбору материалов и способов придания необходимых свойств для конкретных условий эксплуатации.

- выработать навыки анализа диаграмм состояния сплавов, микроскопического анализа структуры, определения механических характеристик, проведения технологических операций термических обработок, использования справочной литературы.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: физика, химия.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: "Высокоэнергетические методы обработки материалов", "Инженерия материалов и специальные покрытия", "Производственная практика", "Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы".

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-3. Способен проводить выбор материалов конструкций для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения, выбирать материалы и технологии инженерии поверхностей с целью придания им требуемых свойств	ПК-3.1. Может выбирать материал для конструктивных элементов БМС в зависимости от условий их эксплуатации	Знать: основные классы современных конструкционных материалов, строение материалов, свойства и их характеристики, методы исследования конструкционных материалов
		Уметь: выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности
		Владеть: навыками использования свойств конструкционных и электротехнических материалов, методов исследования конструкционных материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
1. Кристаллическое строение твердых тел. Дефекты кристаллического строения и их влияние на свойства кристаллов	Лек Ср	Тема 1. Кристаллическое строение твёрдых тел. Типы связей в кристаллах. Тема 2. Дефекты кристаллического строения Изучение материалов по литературе, выполнение лабораторных и практических работ	6	1 30			Отчет по лабораторным работам
2. Механические и физические свойства	Лек Ср	Тема 3. Механические и физические свойства Изучение материалов по литературе, выполнение лабораторных и практических работ	6	1 30			Отчет по лабораторным работам
3. Электротехнические материалы. Области их применения	Лек Ср Контроль	Тема 14. Электротехнические материалы Тема 15. Материалы с особыми магнитными свойствами Изучение материалов по литературе, выполнение лабораторных и практических работ	6	2 40 3,75			Отчет по лабораторным работам
	ПА			0,25			
			Итого:	108			

5. Образовательные технологии

В настоящем курсе используются следующие образовательные технологии:

- технология традиционного обучения в форме лекций;
- дистанционные технологии при проверке лабораторных и практических работ.

6. Методические указания по освоению дисциплины

При подготовке к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться электронной библиотекой ВУЗа, получить доступ к учебно-методическим материалам как библиотеки ВУЗа, так и иных электронных библиотечных систем. При необходимости студенты могут взять литературу на кафедре или на абонементе вузовской библиотеки в печатном виде, а также воспользоваться читальными залами.

При подготовке к лабораторным занятиям студент должен:

- изучить теорию по теме лабораторной работы, используя конспект лекций и/или рекомендуемую техническую литературу;
- ознакомиться с методикой выполнения работы;
- ознакомиться с вопросами для проработки к лабораторной работе и быть готовым ответить на них во время собеседования с преподавателем по итогам выполнения работы.

Дидактические единицы, предусмотренные рабочей программой на самостоятельную проработку, должны быть изучены студентами в ходе самостоятельной работы. В ходе самостоятельной работы каждый студент обязан прочитать основную и по возможности дополнительную литературу по изучаемой теме, дополнить конспекты лекций недостающим материалом, выписками из рекомендованных первоисточников. Конспектирование наиболее сложные для понимания темы необходимо сочетать с получением письменных, а при возможности, и очных устных консультаций преподавателя.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
6	ПК-3	<i>Тестовые задания № 1 - 521</i> <i>Вопросы к зачету № 1 - 44</i>

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Отчет по лабораторной работе

Отчёт по лабораторной работе выполняется в рукописном виде.

Студенты имеют право оформлять отчёт как в рукописном варианте, так и использовать для оформления и печати ЭВМ и МФУ.

При оформлении отчёта в печатном виде желательно соблюдать следующие требования. Для заголовков: полужирный шрифт, 14 пт, центрированный. Для основного текста: нежирный шрифт, 14 пт, выравнивание по ширине. Во всех случаях тип шрифта – Times New Roman, отступ абзаца 1.25 см, полуторный междустрочный интервал. Поля: левое – 3 см, правое – 1 см, верхнее и нижнее – 2 см.

Отчёт формируется в следующем порядке:

1. Титульный лист.

Титульный лист оформляется в соответствии с образцом (см. стр. 3 данного документа).

2. Цель работы.

Цель работы показывает, для чего выполняется работа, например, для получения или закрепления каких навыков, изучения каких явлений, законов и т.п.

3. Основные теоретические положения.

В разделе приводится краткое описание исследуемых явлений (с иллюстрациями, таблицами, схемами, графиками), основные теоретические положения (в том числе – математический аппарат, описывающий исследуемые явления), схемы измерений, сведения об используемом при проведении работы лабораторном оборудовании, описание моделей, методов и алгоритмов, необходимых для обработки полученных данных.

4. Экспериментальные результаты.

Приводятся экспериментальные данные, в том числе результаты расчетов.

5. Выводы.

Оценивается степень соответствия полученных результатов расчетов и экспериментов с теоретическими данными. Дается объяснение полученных в ходе работы зависимостей и результатов.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ТОЛЬЯТТИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра СОМДиРП**

ОТЧЕТ

по лабораторной работе №__
по дисциплине «Конструкционные материалы для
изготовления электротехнических устройств»

Студент(ка) гр. 0000

Иванов И.И.

Преподаватель

Иванов И.И.

Тольятти 20__

Критерии оценки:

- 3 балла за правильно выполненный отчет.
- 3 балла по результатам теста по теме лабораторной работы

7.2.2. Тесты для лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Отжиг и нормализация

1. Сталь 60. Температура нагрева $A_{c3} + (30 \div 50)^\circ C$. Охлаждение в воде. Определите вид термической обработки.

- 1) Полный отжиг
- 2) Неполный отжиг

- 3) Изотермический отжиг
- 4) Нормализация
- 5) Закалка

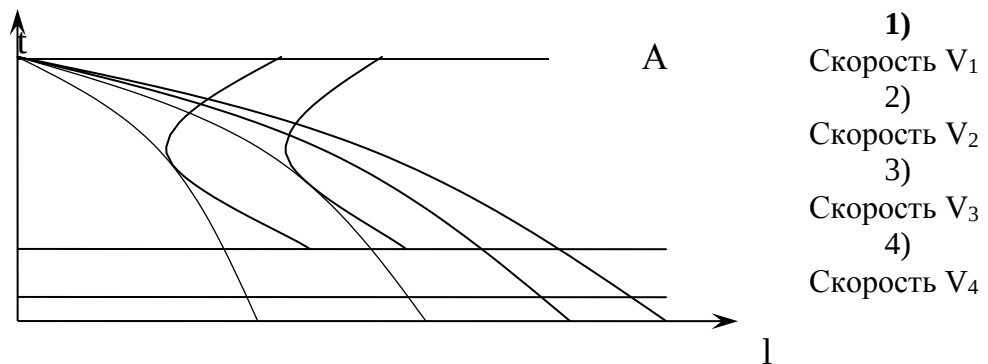
2. Какая структура сформируется у стали 35 после нормализации?

- 1) Феррит + цементит
- 2) Феррит + перлит
- 3) Феррит
- 4) Цементит
- 5) Мартенсит

3. Какую термическую обработку необходимо провести, чтобы устранить пороки структуры послековки?

- 1) Отжиг полный
- 2) Отжиг неполный
- 3) Рекристаллизационный отжиг
- 4) Отпуск

4. При какой из указанных скоростей охлаждения сталь будет иметь выше твердость?



5. Определите температуру нагрева стали 45 для изотермического отжига.

- 1) $A_{c3} + (30 \div 50)^\circ\text{C}$
- 2) $A_{c1} + (30 \div 50)^\circ\text{C}$
- 3) $A_{c1} \dots A_{c3}$
- 4) Менее A_{c1}

Лабораторная работа 2. Закалка стали

1. Какая структура показана на рисунке?



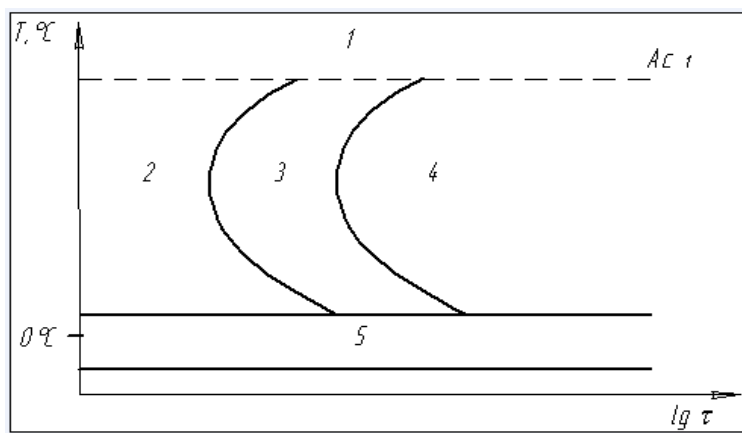
- 1) Мартенсит крупноигльчатый
- 2) Мартенсит мелкоигльчатый
- 3) Мартенсит + феррит
- 4) Мартенсит + цементит

2. Какая сталь после закалки будет иметь выше твердость?

- 1) Сталь 20
- 2) Сталь 45
- 3) Сталь 10

4) У10

3. На диаграмме изотермического превращения аустенита укажите область бездиффузионного превращения аустенита.



- 1) Область 1
- 2) Область 2
- 3) Область 3
- 4) Область 4
- 5) Область 5

4. Сталь 45, нагрев $A_{c3} + (100 \div 150)^{\circ}C$. Какую получим структуру после охлаждения в воде?

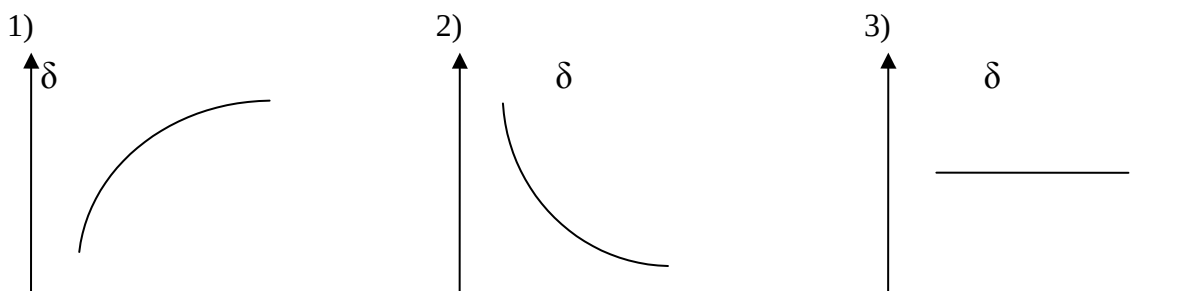
- 1) Мартенсит крупноигльчатый
- 2) Мартенсит мелкоигльчатый
- 3) Мартенсит + троостит
- 4) Мартенсит + феррит

5. Укажите кристаллическую решетку мартенсита.

- 1) Кубическая объемноцентрированная
- 2) Кубическая гранецентрированная
- 3) Тетрагональная
- 4) Гексагональная

Лабораторная работа 3. Отпуск стали

1. Как изменяется пластичность стали 45 с увеличением температуры отпуска?



2. Какую структуру будет иметь сталь У10 после низкого отпуска?

- 1) Мартенсит отпуска
- 2) Мартенсит отпуска + цементит вторичный
- 3) Троостит
- 4) Сорбит

3. Что называется сорбитом?

- 1) Твердый раствор углерода в α -железе

- 2) Твердый раствор углерода в γ -железе
 - 3) Мелкодисперсная феррито-цементитная смесь
 - 4) Среднедисперсная феррито-цементитная смесь
4. При каком виде отпуска заканчивается распад мартенсита?
- 1) Низком
 - 2) Среднем
 - 3) Высоком
5. Чем отличается структура троостита отпуска от троостита закалки?
- 1) Троостит отпуска имеет зернистое строение, а троостит закалки - пластинчатое
 - 2) Троостит отпуска имеет игольчатое строение
 - 3) Степенью дисперсности
 - 4) Ничем не отличается

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 6

№ п/п	Вопросы к зачету с оценкой
1	Типы кристаллических решёток и их основные характеристики. Основные свойства кристаллов: анизотропия и полиморфизм.
2	Типы связей: ионная, ковалентная, Ван-дер-Ваальса, металлическая. Их особенности и влияние на свойства кристаллов.
3	Дефекты кристаллического строения, геометрическая классификация.
4	Точечные дефекты. Механизмы их образования. Зависимость равновесной концентрации вакансий от температуры.
5	Диффузия. Механизмы диффузии. Первый и второй законы Фика.
6	Дислокации. Влияние плотности дислокаций на прочностные свойства кристалла. Кривая Одингга. Расчет теоретической прочности.
7	Экспериментальные закономерности пластической деформации. Механические свойства и их характеристики.
8	Деформационное упрочнение. Природа наклепа. Текстура деформации.
9	Деформация поликристаллических тел. Зернограничное упрочнение. Закон Холла-Петча.
10	Разрушение хрупкое и вязкое. Температурный порог хладноломкости.
11	Влияние температуры на свойства деформированного металла. Рекристаллизация и ее типы.
12	Механизмы пластической деформации: скольжение, двойникование.
13	Механизмы пластической деформации: механизм теоретической прочности, механизм диффузионной ползучести.
14	Термодинамические основы фазовых превращений. (Термодинамические потенциалы, фазовое равновесие, второй закон термодинамики.)
15	Понятия система, сплав, фаза, компонент, механическая смесь.
16	Фазы в сплавах. Химические соединения
17	Кристаллизация и ее этапы. Критический зародыш и зависимость его размеров от степени переохлаждения.
18	Закономерности кристаллизации. Кривые Таммана.

19	Фазы в сплавах. Твердые растворы и их типы. Условия неограниченной растворимости. Химические соединения.
20	Методы построения диаграмм состояния. Правило фаз Гиббса.
21	Основные типы диаграмм состояния. Правила коноды. Кристаллизация и структурообразование сплавов.
22	Влияние примесей на процессы кристаллизации и рекомендации по их использованию.
23	Диаграмма состояния железо-углерод. Фазы, линии, критические точки.
24	Диаграмма состояния железо-углерод. Кристаллизация и структурообразование сталей.
25	Зависимость свойств сталей от содержания углерода.
26	Д.с. железо-углерод метастабильная. Кристаллизация и структурообразование белых чугунов. Область применения.
27	Д.с. железо-углерод метастабильная. Кристаллизация и структурообразование белых чугунов. Область применения.
28	Д.с. железо-углерод стабильная. Кристаллизация и структурообразование серых чугунов. Область применения.
29	Классификация серых чугунов. Способы получения. Влияние структуры на свойства серых чугунов.
30	Превращения в сталях при нагреве. Наследственность аустенитного зерна.
31	Диаграмма изотермического превращения аустенита. Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства сталей.
32	Мартенситное превращение. Основные особенности, кинетика превращения.
33	Термообработка. Классификация и основные технологические параметры.
34	Закалка. Назначение, виды закалки, структура сталей после закалки.
35	Превращения при отпуске.
36	Различие свойств продуктов закалки и отпуска (пластинчатых и зернистых структур).
37	Виды отпуска, их назначение, структура сталей после отпуска, различия в свойствах.
38	Отжиг 1 и 2 рода. Технологические параметры и назначение основных видов отжига.
39	Влияние легирующих элементов на полиморфизм железа и технологические параметры термической обработки.
40	Основные виды ХТО. Сущность, технологические параметры, назначение
41	Классификация и маркировка конструкционных материалов.
42	Цветные сплавы. Особенности строения, свойства, область применения.
43	Электротехнические материалы. Особенности строения, свойства, область применения.
44	Материалы с особыми магнитными свойствами. Особенности строения, свойства, область применения.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
6	Зачет с оценкой	«отлично»	Текущий рейтинг – 85 и более баллов
		«хорошо»	Текущий рейтинг – 70... 84 балла
		«удовлетворительно»	Текущий рейтинг – 55 ... 69 баллов
		«неудовлетворительно»	Текущий рейтинг – менее 54 баллов

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	С. В. Давыдов, Д. А. Болдырев, Л. И. Попова, М. Н. Тюрков	Материаловедение : / С. В. Давыдов, Д. А. Болдырев, Л. И. Попова, М. Н. Тюрков. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 424 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-9729-0417-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1167746 . – Режим доступа: по подписке.	учебное пособие	2020	ЭБС «Znanium.com»
2	Мороз, Н. К.	Мороз, Н. К. Электротехническое материаловедение : учебник / Н. К. Мороз. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 146 с. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972903900.html (дата обращения: 23.10.2020). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "Консультант студента". - ISBN 978-5-9729-0390-0. - Текст : электронный. URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972903900.html	учебник	2020	ЭБС "Консультант студента"

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Черепяхин А. А.	Черепяхин А. А. Электротехническое и конструкционное материаловедение : учеб. для бакалавров, обуч. по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 13.03.03 Энергетическое машиностроение / А. А. Черепяхин, Т. И. Балькова, А. А. Смолькин. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2017. - 349, [1] с. - (Высшее образование). - Глоссарий: с. 327-332. - Библиогр.: с. 333-334. - ISBN 978-5-222-27669-3 : 694-91. - Текст : непосредственный.	учебник	2017	5
2	Г. В. Клевцов, М. А. Выбойщик, Н. А. Клевцова, Л. И. Попова	Материаловедение : лаб. практикум / Г. В. Клевцов, М. А. Выбойщик, Н. А. Клевцова, Л. И. Попова ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Нанотехнологии, материаловедение и механика". - 2-е изд., перераб. и доп. ; ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2018. - 224 с. : ил. - Библиогр.: с. 224. - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-1373-5. - Текст : электронный.	лаб. практикум	2018	Репозиторий ТГУ

3	Горелик, С. С.	Горелик, С. С. Материаловедение полупроводников и диэлектриков : [учебник для вузов] / С. С. Горелик, М. Я. Дашевский. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : МИСиС, 2003. - 480 с. : ил. - URL: https://e.lanbook.com/book/1816 (дата обращения: 15.01.2020). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "Лань". - ISBN 5-87623-018-7. - Текст : электронный. URL: https://e.lanbook.com/book/1816	учебник	2003	ЭБС "Лань"
---	----------------	--	---------	------	------------

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Материаловедение <http://www.materialscience.ru/>

Лекции, учебники, методички и много другое по дисциплинам: материаловедение, ТКМ, композиционные материалы.

Материаловедение: термическая обработка сплавов <http://supermetalloved.narod.ru/books.htm>

Бесплатный образовательный ресурс. Книги, методички, ГОСТы

Электронная библиотека мехмата МГУ <http://lib.mexmat.ru/>

Проект электронной библиотеки мехмата представляет собой крупную, каталогизированную коллекцию электронных версий учебных и научных книг по математике, computer science и другим наукам. Также в библиотеке можно ознакомиться с учебными планами и программами всех основных и специальных курсов, читаемых на факультете.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows XP	№ 42256802, 2.06.2007
2	Microsoft Office	№ 61935138 от 28.05.2012 (бессрочно)
3	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
4	Office Standart	Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно
5	Mirapolis Human Capital Management	лицензионный договор № 1346 от 24.12.2024, срок действия – до 31.12.2025 включительно

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Г-326)	Столы ученические (моноблоки) двухместные, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), экран навесной, стационарный проектор, процессор, мышь компьютерная, пульт для проектора, ноутбук, система гибридного обучения с интеграцией в существующую систему управления обучением для мобильного рабочего места, система гибридного обучения с интеграцией в существующую систему управления обучением для учебной аудитории
2	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ).	Столы ученические двухместные, стулья ученические, доска аудиторная (меловая), шкафы для учебных пособий, столы лабораторные, микроскоп металлографический, щит силовой

	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Е-105)	
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Д-409)	Столы-парты двухместные, стулья, стол преподавательский-, стул преподавательский, передвижная доска, экран, процессор, проектор, компьютерные столы, компьютеры для студентов с выходом в сеть интернет, компьютер преподавателя.