

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Кумертауский филиал  
федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»  
(Кумертауский филиал ОГУ)

Кафедра электроснабжения промышленных предприятий



Заместитель директора по УМ и НР  
Л.Ю. Полякова  
(подпись, расшифровка подписи)

18 апреля 2024г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.Б.18 Электротехническое и конструкционное материаловедение»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
(код и наименование направления подготовки)

Электроснабжение

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Кумертау 2024

**Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.18 Электротехническое и конструкционное материаловедение» /сост. С.Г. Шарипова. - Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2024**

Рабочая программа предназначена обучающимся заочной формы обучения по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника



## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

### Цель освоения дисциплины:

формирование у обучающихся профессиональных знаний об основных свойствах электротехнических и конструкционных материалов, применяемых для изготовления и ремонта электрических машин и аппаратов.

### Задачи:

- познакомить с технологией получения конструкционных и электротехнических материалов, для последующего использования их в электротехнических конструкциях и приборах;
- научить устанавливать связи между строением, свойствами и областью применения этих материалов;
- изучить методы обеспечения заданных физико-механических свойств материалов и контроля их качества, а также методы их обработки для наиболее эффективного применения в технике.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.15 Физика, Б1.Д.Б.16 Химия*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.2 Основы электроэнергетики*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-5 Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ОПК-5-В-1 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности ОПК-5-В-2 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками	<b>Знать:</b> - основы материаловедения и технологии конструкционных материалов, электротехнические материалы в качестве компонентов электротехнического и теплотехнического оборудования; - строение и основные свойства электротехнических и конструкционных материалов, применяемых при ремонте, эксплуатации и техническом обслуживании электротехнического и

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		<p>теплотехнического оборудования;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сущность явлений, происходящих в материалах в условиях эксплуатации изделий;</li> <li>- современные способы получения материалов и изделий из них с заданными свойствами.</li> </ul> <p><b><u>Уметь</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать структуру и свойства электротехнических и конструкционных материалов;</li> <li>- определять основные параметры электротехнических материалов;</li> <li>- анализировать полученные данные проводниковых, диэлектрических и теплоизоляционных материалов.</li> <li>- применять новейшие достижения в области материаловедения и обработки материалов.</li> </ul> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методиками выполнения расчетов применительно к использованию электротехнических и конструкционных материалов;</li> <li>- методами использования основных металлических и неметаллических материалов в электротехническом и теплотехническом производстве.</li> </ul>

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>14,5</b>	<b>14,5</b>
Лекции (Л)	10	10
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>129,5</b>	<b>129,5</b>
- выполнение контрольной работы (КонтрР);	8	8
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	115,5	115,5
- подготовка к лабораторным занятиям;	2	2
- подготовка к диф. зачету.	4	4
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>диф. зач.</b>	<b>диф. зач.</b>

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основы электротехнического и конструкционного материаловедения	13	1		-	12
2	Проводниковые материалы	17	1		2	14
3	Полупроводниковые материалы	15	1		-	14
4	Диэлектрические материалы	15	1		-	14
5	Магнитные материалы	15	1		-	14
6	Железоуглеродистые сплавы	17	1		2	14
7	Легированные стали	13	1		-	12
8	Цветные металлы и сплавы	13	1		-	12
9	Неметаллические и композиционные материалы	13	1		-	12
10	Конструкционные материалы в энергетике	13	1		-	12
	Итого:	144	10		4	130
	Всего:	144	10		4	130

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Основы электротехнического и конструкционного материаловедения.

Ведение. Предмет и задачи дисциплины. Роль материалов в современной технике. Классификация. Строение металлов и сплавов, диффузионные процессы в металле. Механические свойства металлов и сплавов. Типы связей в твердых телах. Кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток металлов. Полиморфизм. Анизотропия свойств металлов. Дефекты кристаллического строения. Виды дефектов, их классификация. Современные достижения в материаловедении.

**Раздел 2. Проводниковые материалы.** Классификация и основные свойства проводниковых материалов. Зонная теория твердых тел. Удельная проводимость и удельное сопротивление проводников. Температурный коэффициент. Удельное сопротивление сплавов. Контактная разность потенциалов и термо-ЭДС металлов. Коэффициент линейного расширения. Биметаллы. Вольфрам. Ртуть. Сверхпроводимость и сверхпроводники. Криопроводники и их применение в электротехнике.

**Раздел 3. Полупроводниковые материалы.** Классификация полупроводниковых материалов. Собственные и примесные полупроводники. Строение, свойства и технология получения

полупроводников. Зависимость электропроводности полупроводников от различных факторов. Применение полупроводников.

**Раздел 4. Диэлектрические материалы.** Классификация и области использования диэлектрических материалов. Основные характеристики и свойства. Поляризация диэлектриков. Виды поляризации. Диэлектрическая проницаемость диэлектриков и ее зависимость от внешних факторов. Электропроводность диэлектриков. Диэлектрические потери. Тангенс угла диэлектрических потерь. Электрическая прочность диэлектриков.

**Раздел 5. Магнитные материалы.** Свойства магнитных материалов, явления намагничивания. Магнитотвердые и магнитомягкие материалы. Потери на гистерезисе. Схема замещения и векторная диаграмма катушки с ферромагнитным сердечником. Виды магнитных материалов и области их применения.

**Раздел 6. Железоуглеродистые сплавы.** Железо и его соединения с углеродом. Диаграммы состояния железо-цементит и железо-графит. Структурные составляющие железоуглеродистых сплавов. Классификация и маркировка железо-углеродистых сплавов. Методы их определения. Влияние методов получения стали и чугуна на их свойства.

**Раздел 7. Легированные стали.** Классификация и маркировка. Влияние легирующих компонентов на свойства сплавов. Конструкционные стали общего назначения. Нержавеющие стали. Инструментальные стали. Стали с особыми свойствами.

**Раздел 8. Цветные металлы и сплавы.** Алюминий и его сплавы. Свойства алюминия. Алюминиевые сплавы: литые и деформированные. Общая характеристика видов термической обработки сплавов алюминия. Маркировка алюминиевых сплавов. Титан и его сплавы. Свойства, классификация сплавов титана. Маркировка, применение. Медь и ее сплавы. Латунь и их свойства, маркировка, применение. Бронзы. Деформируемые и литейные бронзы. Состав, свойства, марки, области применения. Антифрикционные сплавы. Антифрикционные сплавы на различных основах. Свойства, маркировка.

**Раздел 9. Неметаллические и композиционные материалы.** Классификация полимерных материалов: термопластичные полимеры, терморезистивные полимеры. Пластмассы, их состав, свойства. Электрические материалы, резина. Клеящие материалы. Лакокрасочные материалы. Керамика. Стекло. Древесина. Дисперсноупрочняемые, волокнистые и слоистые композиты. Получение деталей из композиционных материалов. Способы получения порошков. Приготовление смеси. Спекание.

**Раздел 10. Конструкционные материалы в энергетике.** Общие свойства конструкционных материалов. Конструкционные стали, цветные металлы и сплавы, бетон, железобетон.

### 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Измерение сопротивлений и определение удельных сопротивлений проводников	2
5	6	Изучение микроструктуры железоуглеродистых сплавов	2
		Итого:	4

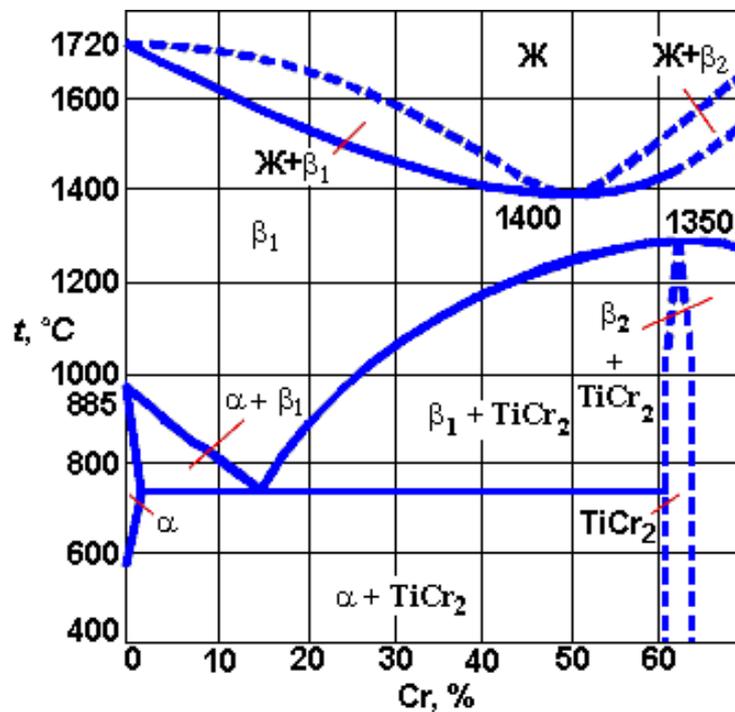
### 4.4 Контрольная работа (3 семестр)

Задания на выполнение индивидуальной контрольной работы и примеры решения задач приведены в источнике:

Шарипова, С.Г. Методические рекомендации по выполнению контрольных работ/ С.Г. Шарипова; Кумертауский филиал ОГУ – Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2024.

**Задача 1.** Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы  $Ti - Cr$ .

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 40 % (вес.) Cr и температуры 700 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

Задача 2. Дайте определение проводника. Приведите практическую классификацию проводниковых материалов. Перечислите основные физические свойства проводников и кратко поясните их физический смысл. Для заданных проводниковых материалов определите к какому классу они относятся, приведите их основные физические характеристики и кратко опишите свойства заданных материалов, укажите основные области их применения. В табл. 1.3 для каждого варианта заданы марки проводниковых материалов.

Таблица 1.3  
Проводниковые материалы

Номер варианта	Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра
0	Медь М1	Манганин
1	Алюминий А1	Константан
2	Сталь	Вольфрам
3	Серебро	Фехраль
4	Медь М0	Алюмель
5	Кадмиевая бронза	Вольфрам
6	Альдрей	Нильзибер
7	Бериллиевая бронза	Станнит ниобия (Nb <sub>2</sub> Sn)
8	Лагунь	Нихром
9	Алюминий АВ	Галлид ванадия (V <sub>2</sub> Ga)

Задача 3. Найти индуктивность катушки  $L_M$  при температурах  $t_1$  и  $t_2$  :

Последняя цифра шифра	Марка феррита	n	Dxdxh (мм)	$t_1, ^\circ\text{C}$	$t_2, ^\circ\text{C}$
1	100 НН	40	17x10x6,5	- 20	+ 50
2	7 ВН	44	7x4x2,5	- 12	+49
3	400 НН1	60	15x7x4,8	0	+ 50
4	600 НН	70	24x13x7	+ 10	+ 40
5	1000 НН	80	27x15x6	- 30	+ 20

6	2000 НН	90	36x25x9,7	- 40	+ 40
7	1000 НМ	100	44x28x10,3	- 20	+ 40
8	1500 НМ	110	44x28x7,2	- 50	+ 50
9	2000НМ	120	64x40x14	- 30	+ 40
10	3000 НМ	130	55x32x8,2	- 20	+ 50
11	100 ВН	140	55x32x9,7	- 10	+ 50
12	150 ВН	150	64x40x9,7	- 20	+ 40
13	700 НМ	160	40x25x7,5	- 30	+ 50
14	1000 НМ3	170	32x16x12	- 20	+ 50
15	2000 НМ1	145	28x16x9	0	+110
16	3000 НМ	200	125x80x8	- 25	+95
17	4000 НМ	95	10x6x3	-37	+88
18	50 ВН	105	15x5x5,5	- 43	65
19	30 ВН	98	10x6x4,5	- 32	+75
20	20 ВН	77	10x6x3	- 41	+77
21	6000 НМ	85	12x5x5,5	- 27	+107
22	1500 НМ3	135	20x10x5	- 31	+68
23	300 ННИ	43	10x5x2,5	- 40	+120
24	300 ННИ1	23	7x4x2	- 30	+130
25	350 ННИ	31	10x6x2	- 20	+128
26	450 ННИ	120	20x10x5	- 10	110
27	1000 ННИ	73	20x10x7,5	- 27	125
28	1100 ННИ	95	16x10x4,5	- 25	+115
29	1100 НМИ	130	20x12x6	- 28	+32
30	10 ВНП	25	7x4x1,5	- 29	+38

## 5.1 Основная литература

1. Хазиева, Р. Т. Электротехническое и конструкционное материаловедение : учебное пособие / Р. Т. Хазиева. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 124 с. — ISBN 978-5-9729-1295-7. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/347807>.
2. Целебровский, Ю. В. Электротехническое и конструкционное материаловедение : учеб. пособие / Ю. В. Целебровский. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 64 с. — Режим доступа : <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574645>.
3. Костылева, Л. В. Электротехническое и конструкционное материаловедение : учебное пособие / Л. В. Костылева, В. А. Моторин. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2017. — 140 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100821>.

## 5.2 Дополнительная литература

1. Практикум по дисциплине «Электроматериаловедение» : учебное пособие / О. Н. Моисеев, Л. Ю. Шевырев, М. С. Демченко, П. А. Иванов ; под общ. ред. О. Н. Моисеева. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2021. – 167 с. : ил. — ISBN 978-5-4499-1963-2. — Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=602454>.
2. Посягина, Т. А. Электротехническое и конструкционное материаловедение: практикум / Т. А. Посягина. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 104 с. — Режим доступа : [biblioclub.ru/index.php?page=book&id=72359.html](https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=72359.html).
3. Шарипова С.Г. Методические рекомендации для проведения практических занятий по дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение » / С.Г. Шарипова; Курмертауский филиал ОГУ – Курмертау: Курмертауский филиал ОГУ, 2024.

### 5.3 Периодические издания

1. Электричество: журнал. Подписной индекс 71106. – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Национальный исследовательский университет МЭИ, ISSN 0013-5380, 2024.
2. Энергобезопасность и энергосбережение: журнал. Подписной индекс (Роспечать) - 84676 и 46577. - Частное учреждение высшего образования Московский институт энергобезопасности и энергосбережения, ISSN 2071-2219, 2024.
3. Теплоэнергетика. Теплоснабжение: журнал. Подписной индекс 18323. - Общество с ограниченной ответственностью Международная академическая издательская компания "Наука/Интерпериодика", ISSN 0040-3636, 2024.
4. Новости электротехники: электронный журнал. Подписной индекс 14222. - Закрытое акционерное общество "Новости Электротехники". Режим доступа: <http://www.news.elteh.ru>

### 5.4 Интернет-ресурсы

- <http://www.mon.gov.ru> – Официальный сайт Министерства образования и науки Российской Федерации;
- <http://www.edu.ru> – Федеральный портал «Российское образование»;
- <http://window.edu.ru> – Портал информационно-коммуникационных технологий в образовании;
- <http://rucont.ru> - Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» ЭБС ОГУ;
- <http://www.biblioclub.ru> - Университетская библиотека онлайн;
- <http://znanium.com> - ЭБС Znanium издательства «Инфра-М».
- <http://www.nelbook.ru/> - Электронно-библиотечная система для энергетиков "НЭЛБУК".
- <https://universarium.org/catalog> - «Универсариум», Курсы, MOOK: «Энергосбережение в производстве и быту»;
- <https://aist.osu.ru> - Система АИССТ - Автоматизированная Интерактивная Система Сетевого Тестирования

### 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Операционная система Microsoft Windows
- Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access)
- Приложения Microsoft Visio
- Интегрированная система решения математических задач: PTC MathCAD University Classroom Perpetual
- Интегрированная система решения инженерно-технических и научных задач: MathWorks MATLAB R2009a
- Система трехмерного моделирования в машиностроении и приборостроении - Университетская лицензия КОМПАС-3D
- Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite
- Бесплатное средство просмотра файлов PDF Adobe Reader
- Свободный файловый архиватор 7-Zip
- Прикладное программное обеспечение общего назначения Яндекс. Браузер

## 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

***К рабочей программе прилагаются:***

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

**ЛИСТ  
согласования рабочей программы**

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
код и наименование

Профиль: Электроснабжение

Дисциплина: Б1.Д.В.18 Электротехническое и конструкционное материаловедение

Форма обучения: заочная

Год набора 2024

РЕКОМЕНДОВАНА на заседании кафедры  
электроснабжения промышленных предприятий  
наименование кафедры

протокол №8 от "05" апреля 2024 г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой  
электроснабжения промышленных предприятий  
наименование кафедры

подпись

Е.С. Золотарев  
расшифровка подписи

Исполнители:

доцент каф. ЭПП  
должность

подпись

С.Г. Шарипова  
расшифровка подписи

ОДОБРЕНА на заседании НМС, протокол №5 от "18" апреля 2024г.

Председатель НМС

подпись

Л.Ю. Полякова  
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

И.о зав. кафедрой ЭПП \_\_\_\_\_

подпись

Е.С. Золотарев  
расшифровка подписи

Заведующий библиотекой \_\_\_\_\_

подпись

С.Н. Козак  
расшифровка подписи