

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Кумертауский филиал  
федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»  
(Кумертауский филиал ОГУ)

Кафедра электроснабжения промышленных предприятий (КФ)



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.Б.15 «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

**Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.15 «Электротехническое и конструкционное материаловедение» /сост. Посягина Т.А. - Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2021**

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

©Посягина Т.А., 2021

© Кумертауский филиал ОГУ, 2021

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель** освоения дисциплины: формирование у обучающихся профессиональных знаний и умений в области строения конструкционных и электротехнических материалов, применяемых для изготовления и ремонта электрических машин и аппаратов.

### Задачи:

- познакомить с технологией получения конструкционных и электротехнических материалов, характеристиками изготовления их элементов для последующего использования в электротехнических конструкциях и приборах;
- познакомить со строением конструкционных и электротехнических материалов и областью применения этих материалов;
- научить анализировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по указанной тематике, аргументировано вести дискуссию и полемику по технологии и характеристикам электротехнических материалов.
- изучить методику выбора материалов для изготовления и ремонта электрических машин и аппаратов.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.12 Физика, Б1.Д.Б.13 Химия*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.4 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> Строение конструкционных и электротехнических материалов и область применения этих материалов. <b>Уметь:</b> Применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования конструкционных и электротехнических материалов. <b>Владеть:</b> Анализом научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по указанной тематике. Способен выбирать электротехнические и конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	2 семестр	3 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>8,5</b>	<b>12,5</b>	<b>21</b>
Лекции (Л)	4	8	12
Лабораторные работы (ЛР)	4	4	8
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5	1
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>63,5</b>	<b>59,5</b>	<b>123</b>
- выполнение контрольной работы (КонтрР);	45,00	41,00	86,00
- самоподготовка;	18,50	18,50	37,00
- подготовка к лабораторным занятиям;	14,50	14,50	29,00
- подготовка к диф. зачету.)	4,00	4,00	8,00
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>диф. зач.</b>	<b>диф. зач.</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Кристаллическое строение металлов	14	2	-	2	10
2	Железоуглеродистые сплавы	24	2	-	2	20
3	Основы термической обработки стали	14	-	-	-	14
4	Легированные стали и сплавы	20	-	-	-	20
	Итого:	72	4	-	4	64

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5	Цветные металлы	22	2	-	-	20
6	Материалы с особыми электрическими свойствами	26	4	-	2	20
7	Материалы с особыми физическими свойствами	24	2	-	2	20
	Итого:	72	8	-	4	60
	Всего:	144	12	-	8	124

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1. Кристаллическое строение металлов.** Типы кристаллических решеток и их основные характеристики. Анизотропия. Полиморфизм. Механизм и основные этапы кристаллизации. Энергетические условия процесса кристаллизации. Кристаллическое строение слитков. Дефекты кристаллической решетки. Типы точечных дефектов и их влияние на свойства сплавов. Линейные дефекты – дислокации. Типы дислокаций. Упрочнение при холодной пластической деформации.

Строение сплавов. Твердые растворы внедрения и замещения.

**Раздел 2. 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 3. Основы термической обработки стали.** Виды термической обработки. Превращения при нагреве и охлаждении. Виды отжига и нормализации стали. Технология закалки и отпуска стали и их виды. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Дефекты возникающие при термической обработке стали. Техника безопасности при термической обработке стали.

**Раздел 4. Легированные стали и сплавы.** Влияние легирующих элементов на строение и свойства стали. Маркировка легированных сталей и их классификация по структуре. Области применения конструкционных и инструментальных легированных сталей. Стали и сплавы с особыми свойствами – нержавеющие, жаропрочные, магнитные, сплавы с особыми физическими свойствами. Коррозия металлов.

**Раздел 5. Цветные металлы.** Сплавы на основе меди (бронзы и латуни). Состав, свойства и маркировка сплавов. Сплавы на основе алюминия (деформируемые неупрочняемые, деформируемые упрочняемые, литейные). Маркировка сплавов. Сплавы для термодар. Контактные материалы. Электрические характеристики сплавов. Сверхпроводники и криопроводники.

**Раздел 6. Материалы с особыми электрическими свойствами.** Классификация материалов по электрическим свойствам и их зонная структура. Материалы высокой проводимости. Материалы с высоким электросопротивлением. Жаростойкие сплавы. Полупроводниковые материалы. Собственная и примесная проводимость в полупроводниках. Зависимость удельной электропроводности, подвижности и концентрации носителей заряда от температуры. Различные эффекты в полупроводниках. Диэлектрики. Виды поляризации. Эквивалентная схема диэлектрика. Классификация диэлектриков по механизмам поляризации.

**Раздел 7. Материалы с особыми физическими свойствами.** Магнитные характеристики материала. Классификация веществ по взаимодействию с магнитным полем. Природа ферромагнетизма. Доменная структура. Магнитный гистерезис. Магнитная анизотропия. Магнитная проницаемость и магнитные потери. Технически чистое железо. Кремнистые электротехнические стали. Пермаллой. Альсиферы. Магнитодиэлектрики. Магнитомягкие ферриты. Характеристики магнитотвердых материалов. Магнитотвердые стали и сплавы. Металлокерамические и металлопластические магниты. Магнитотвердые ферриты. Пластически деформируемые сплавы. Магнитные материалы специализированного назначения. Свойства магнито-мягких и магнитотвердых материалов. Магнитострикционные стали. Сплавы с заданным коэффициентом теплового расширения.

#### 4.3 Лабораторные работы

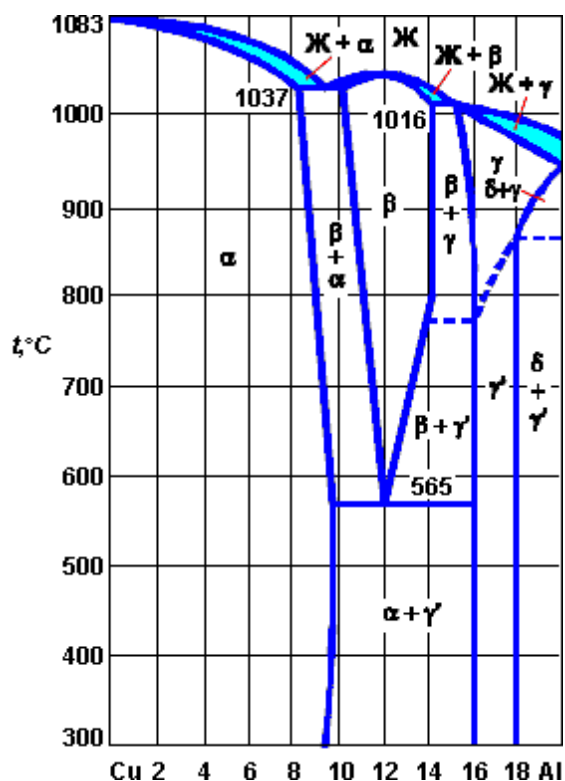
№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
2 семестр			
1	1	Испытание материалов на твердость методом Роквелла.	2
2	2	Изучение микроструктуры железоуглеродистых сплавов	2
3 семестр			
5	5	Влияние температуры на потери мощности в проводниковых материалах линии электропередач	2
6	6	Влияние примесей на электрические свойства полупроводников	2
		Итого:	8

#### 4.4 Контрольная работа (2, 3 семестры)

##### 4.4 Примеры заданий для контрольной работы в 2 семестре

I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Cu – Al.



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 10 % (вес.) Al и температуры 700 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

## II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

На заводе изготавливали валы двигателей внутреннего сгорания диаметром 60 мм из стали с пределом текучести 200-230 МПа и относительным удлинением 20-22%. В дальнейшем был получен заказ на валы такого же диаметра для более мощных двигателей; завод должен был гарантировать предел текучести; для валов одного типа не ниже 600 МПа и ударную вязкость не ниже 600 кДж/м<sup>2</sup>; для валов другого типа не ниже 800 МПа и ударную вязкость не ниже 800 кДж/м<sup>2</sup>. Указать стали, режим термической обработки, структуру и механические свойства после окончательной обработки. Указать, как изменится отношение  $\sigma_{0,2}/\sigma_b$  у выбранных сталей в результате выполнения улучшающей термической обработки. Описать общее назначение стали, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на механические свойства и структуру стали, дать определение рассматриваемым механическим свойствам.

### 4.5 Примеры заданий для контрольной работы в 3 семестре

1. Найти индуктивность катушки  $L_M$  при температурах  $t_1$  и  $t_2$

№ п/п	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

2. Рассчитать потери мощности в линии электропередач при  $t_1$  °C и  $t_2$  °C:

№ п/п	Провод. марка	Fe nxd, мм	Al nxd, мм	$U_p$ , кВ	$P_{\text{уст}}$ , кВт	$t_1$ °C	$t_2$ °C	$l$ , км

1.	АСО(600)	19х 2,2	54 х 3,69	500	1600	- 27	+ 27	12
2.	АСК (300)	7 х 3,2	28 х 3,66	110	640	- 20	+ 40	25
3.	АСК (240)	7 х 2,8	28 х3,29	110	720	- 15	+ 45	21
4.	АСК (400)	19 х2,8	28 х 4,24	220	840	- 17	+ 37	27
5.	АСК (50)	1 х 3,2	6 х3,2	0,4	120	- 35	+ 30	20

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Материаловедение. Конструкционные и электротехнические материалы. [Электронный ресурс] : Материалы и элементы электронной техники / И.Л. Новиков, Р.П. Дикарева, Т.С. Романова. - Новосибир.: НГТУ, 2010. - 56 с.: ISBN 978-5-7782-1479-8.

### 5.2 Дополнительная литература

1. Привалов, Е.Е. Электроматериаловедение [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.Е. Привалов; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь: АГРУС, 2012. – 196 с.

2. Электротехнические материалы и изделия : учебное пособие / И. А. Тимофеев. — СПб.: Лань, 2012. — 267 с.: ил. — Учебники для вузов. Специальная литература. — Библиогр.: с. 252-263. — ISBN 978-5-8114-1304-1. <http://opac.lib.tpu.ru>

3. Электротехническое и конструкционное материаловедение : практикум / А. В. Угольников; Уральский государственный горный университет (УГГУ). — Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2015. — 81 с.: ил. — Библиогр.: с. 80. <http://opac.lib.tpu.ru>

4. Бондаренко, Г.Г. Основы материаловедения [Электронный ресурс] : учебник / Г.Г. Бондаренко, Т.А. Кабанова, В.В. Рыбалко ; под ред. Г.Г. Бондаренко. — 2-е изд. (эл.). — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 763 с.). — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — (Учебник для высшей школы). — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". - ISBN 978-5-9963-2377-7 <http://znanium.com/catalog.php>

5. Федотов, А.К. Физическое материаловедение. Ч. 2. Фазовые превращения в металлах и сплавах [Электронный ресурс] : учеб. пособие. В 3 ч. / А.К. Федотов. – Минск : Выш. шк., 2012. – 446 с.: ил. - ISBN 978-985-06-2063-7. <http://znanium.com/catalog.php>

6. Посягина, Т.А. Методические рекомендации для проведения лабораторных работ по дисциплине «Б.1.Б.20 Электротехническое и конструкционное материаловедение» / Т.А. Посягина; Кумертауский филиал ОГУ – Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2015. – 69 с.

7. Посягина, Т.А. Методические рекомендации для выполнения контрольной работы по дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение» / Т.А. Посягина; Кумертауский филиал ОГУ – Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2015. – 62 с.

8. Посягина, Т.А. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение» /Т.А. Посягина. – Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2019. – 72 с.

### 5.3 Периодические издания

1. Электричество: журнал. Подписной индекс 71106. – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Национальный исследовательский университет МЭИ, ISSN 0013-5380, 2019.

2. Энергобезопасность и энергосбережение: журнал. Подписной индекс (Роспечать) - 84676 и 46577. - Частное учреждение высшего образования Московский институт энергобезопасности и энергосбережения, ISSN 2071-2219, 2019.

3. Теплоэнергетика. Теплоснабжение: журнал. Подписной индекс 18323. - Общество с ограниченной ответственностью Международная академическая издательская компания "Наука/Интерпериодика", ISSN 0040-3636, 2019.

4. Новости электротехники: электрон. журнал. Подписной индекс 14222. - Закрытое акционерное общество "Новости Электротехники". Режим доступа: <http://www.news.elteh.ru>

## 5.2 Интернет-ресурсы

- <http://www.edu.ru> – Федеральный портал «Российское образование»;
- <https://minobrnauki.gov.ru> – Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации;
- <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
- <http://www.swrit.ru/gost-eskd.html> Стандарты ЕСКД
- <https://universarium.org/catalog> - «Универсариум», Курсы, МООК: «Введение в нанотехнологии»;
- <https://aist.osu.ru> - Система АИССТ - Автоматизированная Интерактивная Система Сетевого Тестирования

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

- 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

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях. Для проведения лабораторного практикума предназначены специализированные лаборатории:

- 2103 Лаборатория «Лаборатория электроэнергетики и энергосбережения»

Для проведения лабораторных работ используются универсальные лабораторные стенды. Базовые эксперименты выполняются на типовом лабораторном оборудовании «Электротехнические материалы».

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала.



***К рабочей программе прилагаются:***

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины:
  - Методические рекомендации для проведения лабораторных работ по дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение»
  - Методические рекомендации для выполнения контрольной работы по дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение»
  - Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение»

**ЛИСТ**  
**согласования рабочей программы**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
код и наименование

Профиль: Электроснабжение


Дисциплина: Б1.Д.Б.15 Электротехническое и конструкционное материаловедение

Форма обучения: Заочная  
(Заочная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2021

РЕКОМЕНДОВАНА на заседании кафедры  
электроснабжения промышленных предприятий  
наименование кафедры

протокол №1 от «30»августа 2021г.

Ответственный исполнитель, и.о. заведующего кафедрой  
электроснабжения промышленных предприятий  
наименование кафедры  А.В.Бондарев  
подпись расшифровка подписи

Исполнители:  
Доцент кафедры ЭПП  
должность  Т.А.Посягина  
подпись расшифровка подписи

ОДОБРЕНА на заседании НМС, протокол № 1 от «30» августа 2021г.

Председатель НМС  Л.Ю.Полякова  
подпись расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Зав.кафедрой ЭПП  А.В.Бондарев  
подпись расшифровка подписи

Заведующий библиотекой  С.Н. Козак  
подпись расшифровка подписи