

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

Кафедра электроснабжения промышленных предприятий (КФ)

УТВЕРЖДАЮ  
Зам.директора по УМР  
 Л.Ю.Полякова  
(подпись, расшифровка подписи)  
«30»августа 2021 г.



**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

Очная

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

Рабочая программа предназначена студентам очной 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, с 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>34,25</b>	<b>34,25</b>	<b>68,5</b>
Лекции (Л)	18	18	36
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	32
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>37,75</b>	<b>37,75</b>	<b>75,5</b>
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала учебников и учебных пособий);	<b>18,75</b>	<b>18,75</b>	<b>37,50</b>
- подготовка к лабораторным занятиям	5,50	5,50	11,00
- подготовка реферата	9,25	9,25	18,50
- подготовка к рубежному контролю и т.п.)	4,25	4,25	8,50
<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	12	4	-	4	4
2	Железоуглеродистые сплавы	20	6	-	4	10
3	Основы термической обработки стали	20	4	-	4	12
4	Легированные стали и сплавы	20	4	-	4	12
	Итого:	72	18	-	16	38

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Цветные металлы	20	4	-	4	12
2	Материалы с особыми электрическими свойствами	28	8	-	6	14
3	Материалы с особыми физическими свойствами	24	6	-	6	12
	Итого:	72	18	-	16	38
Всего:		144	36	-	32	76

### 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 заковки 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 термопар. 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

Тематический план лабораторных работ

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
2 семестр			
1	1	Испытание материалов на твердость методом Роквелла.	4
2	2	Изучение микроструктуры железоуглеродистых сплавов	4
3	3	Виды термической обработки стали	4
4	4	Влияние легирующих элементов на строение и свойства стали.	4
3 семестр			
5	5	Влияние температуры на потери мощности в проводниковых материалах линии электропередач	4
6	6	Влияние примесей на электрические свойства полупроводников	4
7	6	Влияние частоты на емкость и диэлектрические потери в изоляции коаксиального кабеля	4
8	7	Влияние температуры на магнитные свойства катушки индуктивности	4
		Итого:	32

## 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. - Новоси�.: 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, 2019. – 69 с.

7. Посягина, Т.А. Электротехническое и конструкционное материаловедение: практикум / Т.А. Посягина; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2016. – 103 с. **ГРИФ**

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>

### 5.4 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 указания для обучающихся по освоению дисциплины:  
Методические рекомендации для проведения лабораторных работ 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: \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_  
(очная, 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