

Минобрнауки России

Бузулукский гуманитарно-технологический институт  
(филиал) федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра общепрофессиональных и технических дисциплин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б1.Д.Б.17 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

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.17 Электротехническое и конструкционное материаловедение» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

обще профессиональных и технических дисциплин

исполнение кафедры

протокол № 6 от "14" 02 2024.

Декан строительного-технологического факультета

подпись

расшифровка подписи

И. В. Завьялова

Исполнители:

доцент

должность

подпись

расшифровка подписи

Е. В. Фролова

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель директора по НМР

личная подпись

расшифровка подписи

М. А. Зорина

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

код направления

личная подпись

расшифровка подписи

О. С. Манакова

Уполномоченный по качеству кафедры

подпись

Е. В. Фролова

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели) освоения дисциплины:** формирование у студентов знаний и представлений о классификации, свойствах и техническом назначении материалов, используемых в различной электронной аппаратуре, при конструировании, эксплуатации и техническом обслуживании учебно-технологической среды.

### **Задачи:**

- освоить физическую сущность явлений, происходящих в конструкционных материалах при воздействии на них многочисленных технологических и эксплуатационных факторов;
- установить зависимость между составом, строением и основными свойствами материалов;
- изучить теорию и практику производства и технологической переработки конструкционных материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность конструкций;
- выработать навыки выбора конструкционных материалов с учетом конкретных условий работы машин и агрегатов;
- изучение классификации электротехнических материалов по их составу, электрофизическим свойствам и техническому назначению;
- изучение физической сущности процессов, протекающих в проводниковых, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалах;
- изучение методов оценки основных свойств электротехнических материалов;
- исследование основных характеристик электротехнических материалов;
- изучение основных эксплуатационных характеристик и параметров пассивных элементов;
- получение студентами навыков использования справочного аппарата по выбору требуемых материалов для конкретных применений;
- получение студентами навыков выбора электротехнических материалов заданного назначения с учетом допустимых нагрузок, влияния внешних факторов и стоимости

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.14 Физика, Б1.Д.Б.15 Химия*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.2 Основы электроэнергетики, Б1.Д.В.Э.2.1 Энергосбережение в энергетике*

## 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	<b><u>Знать:</u></b> <ul style="list-style-type: none"><li>– роль и место новых электротехнических и конструкционных материалов в развитии науки, техники и технологий;</li><li>– классификацию электротехнических и конструкционных материалов по составу, свойствам и техническому назначению;</li><li>– физическую сущность процессов, протекающих в проводниковых, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалах при их применении в</li></ul>

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	деятельности ОПК-5-В-2 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками	различных приборах и устройствах электроники; – основные эксплуатационные характеристики электротехнических материалов для их использования в современной электронной аппаратуре <b>Уметь:</b> – использовать физические процессы, протекающие в электротехнических и конструкционных материалах, при использовании их в различных электронных устройствах; – использовать справочный аппарат для применения требуемых материалов в конкретных устройствах; – использовать методы оценки основных свойств электротехнических и конструкционных материалов <b>Владеть:</b> – метрологическими принципами, навыками инструментальных измерений, методами исследования основных характеристик электротехнических и конструкционных материалов

## 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	4 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>34,25</b>	<b>32,25</b>	<b>66,5</b>
Лекции (Л)	18	16	34
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	32
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b> - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к рубежному контролю	<b>37,75</b>	<b>39,75</b>	<b>77,5</b>
<b>Вид итогового контроля</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	Строение и свойства металлических материалов. Основные сведения из теории сплавов	12	2	-	4	6
2	Термическая и химико-термическая обработка сталей и сплавов	10	2	-	2	6
3	Железоуглеродистые сплавы	12	4	-	2	6
4	Цветные металлы и сплавы	12	2	-	2	8
5	Инструментальные материалы	12	4	-	2	6
6	Неметаллические и композиционные материалы	14	4	-	4	6
	Итого:	72	18	-	16	38

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
7	Классификация электротехнических материалов для электроники	12	2	-	2	8
8	Проводниковые материалы	12	2	-	2	8
9	Диэлектрические материалы и поляризация в диэлектриках	16	4	-	4	8
10	Магнитные материалы	16	4	-	4	8
11	Полупроводниковые материалы	16	4	-	4	8
	Итого:	72	16	-	16	40
	Всего:	144	34	-	32	78

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Строение и свойства металлических материалов. Основные сведения из теории сплавов**

Кристаллизация и структура металлов и сплавов. Механические свойства и конструктивная прочность металлов и сплавов. Деформация и разрушение. Поведение материалов в различных условиях природных воздействий. Классификация и структура сплавов. Диаграммы состояния сплавов

### **Раздел 2 Термическая и химико-термическая обработка сталей и сплавов**

Теория и практика термической обработки. Основы химико-термической обработки металлов и сплавов

### **Раздел 3 Железоуглеродистые сплавы**

Диаграмма состояния сплавов железо-углерод. Структурные составляющие железо-углеродистых сплавов. Чугуны. Стали. Классификация сталей. Влияние легирующих элементов на структуру свойства стали. Углеродистые и легированные конструкционные стали. Инструментальные стали. Стали с особыми свойствами

### **Раздел 4 Цветные металлы и сплавы**

Сплавы на основе: меди, алюминия, титана, магния, никеля

### **Раздел 5 Инструментальные материалы**

Твёрдые сплавы и режущая керамика. Сверхтвёрдые материалы. Материалы абразивных инструментов

### **Раздел 6 Неметаллические и композиционные материалы**

Пластмассы. Композиционные материалы с металлической решёткой. Композиционные материалы с неметаллической решеткой

### **Раздел 7 Классификация электротехнических материалов для электроники**

Цели и задачи курса. Электроника и микро- и нанoeлектроника в современном обществе. Связь электронного материаловедения с другими дисциплинами. Элементная база современной микроэлектроники. Классификация электротехнических материалов для электроники

### **Раздел 8 Проводниковые материалы**

Общие сведения о проводниках. Физическая природа электропроводности металлов. Температурная зависимость удельного сопротивления металлов и сплавов. Явление сверхпроводимости. Контактные явления и термо-э.д.с. Классификация проводниковых материалов. Металлы высокой проводимости, тугоплавкие металлы, благородные металлы. Сплавы высокого сопротивления, сплавы для термопар. Неметаллические проводящие материалы. Резисторы, основные типы, классификация, проволочные постоянные и переменные резисторы

### **Раздел 9 Диэлектрические материалы и поляризация в диэлектриках**

Основные параметры диэлектрических материалов. Поляризация диэлектриков и диэлектрическая проницаемость. Виды поляризации. Классификация диэлектриков по видам поляризации. Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры и от внешнего электрического поля. Электропроводность и потери в диэлектриках. Пробой диэлектриков. Удельное объемное и поверхностное сопротивление. Механизмы и характеристики электропроводности диэлектриков в различных агрегатных состояниях. Виды диэлектрических потерь. Механизмы возникновения потерь. Полные потери в конденсаторе. Схемы замещения диэлектрика. Зависимость диэлектрических потерь от температуры, частоты и напряженности внешнего электрического поля. Пробой диэлектриков. Диэлектрическая прочность и пробивное напряжение диэлектрика. Пробой газов, жидких и твердых диэлектриков. Активные диэлектрики. Сегнетоэлектрики

## Раздел 10 Магнитные материалы

Классификация веществ по магнитным свойствам. Природа ферро- и ферримагнетизма. Основные параметры и характеристики магнитных материалов: кривые намагничивания, виды агнитной проницаемости, петля гистерезиса. Связь магнитных свойств материалов с их структурой. Природа и характеристики магнитных потерь. Виды магнитных потерь. Ферромагнетики и ферримагнетики. Магнитомягкие материалы и их классификация. Структура и свойства ферритов. Магнитные сплавы и ферриты. Постоянные магниты и области их применение

## Раздел 11 Полупроводниковые материалы

Типы носителей заряда в полупроводниках. Характер химических связей в полупроводниках. Собственные и примесные полупроводники. Температурная зависимость концентрации, подвижности носителей заряда и электропроводности в собственных и примесных полупроводниках. Влияние различных факторов на электропроводность полупроводников. Фотоэлектрические и оптические свойства полупроводников. Элементарные полупроводники: германий, кремний и др.

### 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Определение твёрдости металла по Роквеллу и Бринеллю, ударной вязкости металлов	2
2	1	Диаграммы состояния сплавов	2
3	2	Изучение методов термической – химико-термической обработки	2
4	3	Маркировка сталей и сплавов	2
5	4	Маркировка цветных металлов и сплавов	2
6	5	Маркировка инструментальных материалов	2
7	6	Изучение пластмасс	2
8	6	Изучение композиционных материалов	2
9	7	Классификация электротехнических материалов для электроники	2
10	8	Изучение основных типов резисторов	2
11	9	Исследование электропроводности диэлектрика	2
12	9	Диэлектрическая прочность и пробивное напряжение диэлектрика.	2
13	10	Изучение основных видов магнитных материалов	2
14	10	Маркировка магнитных материалов	2
15	11	Влияние различных факторов на электропроводность полупроводников.	2
16	11	Элементарные полупроводники: германий, кремний	2
		Итого:	32

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1 Богодухов, С. И. Материаловедение : учебник / С. И. Богодухов, Е. С. Козик. — 3-е изд., испр. — Москва : Машиностроение, 2023. — 504 с. — ISBN 978-5-907523-38-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/387500> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2 Дудкин, А. Н. Электротехническое материаловедение : учебное пособие для вузов / А. Н. Дудкин, В. С. Ким. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 200 с. — ISBN 978-5-507-49676-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/399179> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 5.2 Дополнительная литература

- 1 Дробов, А.В. Электротехнические материалы: учебное пособие / А.В. Дробов, Н.Ю. Ершова. – Минск: РИПО, 2019. – 237 с. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600091>
- 2 Целебровский, Ю.В. Электротехническое и конструкционное материаловедение: учебное пособие / Ю.В. Целебровский; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 64 с. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574645>.
- 3 Электротехническое материаловедение: лабораторный практикум: практикум /С.Я. Алибеков, Е.В. Алибекова, Н.Г. Крашенинникова, Г.П. Фетисов; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2017. – 84 с. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=476176>.
- 4 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. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=602454>.

## 5.3 Периодические издания

Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки / гл. ред. В. И. Волчихин. – Пенза : Пензенский государственный университет. – Режим доступа: [https://biblioclub.ru/index.php?page=journal\\_red&jid=688884](https://biblioclub.ru/index.php?page=journal_red&jid=688884)

## 5.4 Интернет-ресурсы

- 1 [https://openedu.ru/course/misis/MATSC1/?session=spring\\_2024](https://openedu.ru/course/misis/MATSC1/?session=spring_2024) - Введение в материаловедение, «Открытое образование»;
- 2 Классификация электротехнических материалов: школа для электриков. – Режим доступа: <http://electricalschool.info/spravochnik/material/310-klassifikacija-jelektrotekhnicheskikh.html>;
- 3 <http://www.news.elteh.ru> – Расширенная интернет версия отраслевого информационно-справочного журнала «Новости электротехники»;
- 4 <https://biblioclub.ru> – ЭБС «Университетская библиотека онлайн»;
- 5 <http://techlibrary.ru> – Некоммерческий проект «Техническая библиотека»;
- 6 <https://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека;
- 7 <http://www.edu.ru> – Российское образование. Федеральный портал;
- 8 <https://e.lanbook.com> – ЭБС «Лань».

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

Программное обеспечение, используемые при проведении аудиторных учебных занятий и осуществлении самостоятельной работы студентами:

- 1 операционная система Microsoft Windows;
- 2 операционная система Linux RED OS MUROM 7.3.1;
- 3 Microsoft Office;
- 4 Веб-приложение «Универсальная система тестирования БГТИ»;
- 5 программа аналогового, цифрового и смешанного моделирования и анализа цепей электронных устройств Micro-Cap 12;
- 6 Яндекс браузер;
- 7 eLIBRARY [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека/ООО Научная электронная библиотека. – Режим доступа: <https://elibrary.ru>;
- 8 Консультант Плюс [Электронный ресурс]: справочно-правовая система/Компания Консультант Плюс. – электрон. дан. – Москва. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>;
- 9 <http://pravo.gov.ru> – Официальный интернет-портал правовой информации. Государственная система правовой информации.



## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа оснащены: переносными мультимедиа-проекторами и проекционными экранами, ноутбуком; посадочными местами для обучающихся; рабочим местом преподавателя; учебной доской.

Аудитории для самостоятельной работы оснащены: комплектами ученической мебели, компьютерной техникой подключенной к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ и филиала, электронным библиотечным системам.

Компьютерный класс оснащен: стационарным мультимедиа-проектором и проекционным экраном, оборудованием для организации локальной вычислительной сети, программным обеспечением «Универсальный тестовый комплекс», персональными компьютерами, рабочим местом преподавателя, учебной доской.

Учебные аудитории для проведения групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены: комплектами ученической мебели, компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ и филиала, электронным библиотечным системам. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.