

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

Заочная

Год набора 2023

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

общефессиональных и технических дисциплин

наименование кафедры

протокол № 6 от "10" февраля 2023 г.

Декан строительного-технологического факультета  И. В. Завьялова
подпись *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент  Е. В. Фролова
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Заместитель директора по НМР  М. А. Зорина
личная подпись *расшифровка подписи*

Председатель методической комиссии по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  О. С. Манакова
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству кафедры  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, Б1.Д.Б.16 Математика*

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

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	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	различных приборах и устройствах электроники; – основные эксплуатационные характеристики электротехнических материалов для их использования в современной электронной аппаратуре Уметь: – 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 Владеть: – 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
Общая трудоёмкость	72	72	144
Контактная работа:	8,5	10,5	19
Лекции (Л)	4	6	10
Лабораторные работы (ЛР)	4	4	8
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5	1
Самостоятельная работа: - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям	63,5 +	61,5 +	125
Вид итогового контроля	диф. зач.	диф. зач.	

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	14,5	0,5	-	2	12
2	Термическая и химико-термическая обработка сталей и сплавов	12,5	0,5	-	-	12
3	Железоуглеродистые сплавы	13	1	-	2	10
4	Цветные металлы и сплавы	10,5	0,5	-	-	10
5	Инструментальные материалы	10,5	0,5	-	-	10
6	Неметаллические и композиционные материалы	11	1	-	-	10
	Итого:	72	4	-	4	64

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	15	1	-	-	14
8	Проводниковые материалы	15	1	-	-	14
9	Диэлектрические материалы и поляризация в диэлектриках	14	2	-	2	10
10	Магнитные материалы	13	1	-	2	10
11	Полупроводниковые материалы	15	1	-	-	14
	Итого:	72	6	-	4	62
	Всего:	144	10	-	8	126

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 наноэлектроника 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 термодар. 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 магнитной 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 применения

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	3	Маркировка сталей и сплавов	2
3	9	Исследование электропроводности диэлектрика	2
4	10	Изучение основных видов магнитных материалов	2
		Итого:	8

4.4 Контрольная работа (3, 4 семестры)

Примерные задания по выполнению контрольной работы:

Задание 1 В плоском конденсаторе с обкладками круглой формы использован диэлектрик, наименование и параметры которого приведены в таблице 1. Определить общее сопротивление диэлектрика, ток утечки, потери мощности при постоянном токе и напряжении 110 В и переменном токе с указанными в таблице частотами при напряжении 25 В.

Задание 2 В электротехническом устройстве использован сердечник из магнитомягкого материала. По приведенным в таблице данным построить примерную петлю гистерезиса для заданного магнитного материала в соответствии со свойствами предложенной марки сплава. Определить потери мощности на гистерезис и вихревые токи при работе. Проанализировать возможность использования заданного материала для работы на указанных частотах.

Задание 3. Ответить письменно на поставленные вопросы:

Вариант 1

- 1 Основные механические свойства материалов. Методы их испытаний.
- 2 Слюда. Состав, основные свойства, область применения. Материалы на ее основе. Объясните, зачем вместо природной слюды используется фторфлогопит.
- 3 Расшифруйте марку сплава 80НХС.

Вариант 2

- 1 Дайте определение и классификацию электроизоляционных пластических масс. В чем отличие термопластичных пластмасс от термореактивных?
- 2 Выращивание монокристалла Si по методу Чохральского. Что собой представляет затравка?
- 3 Что представляют собой ферриты? Укажите их основные характеристики и области применения.

Вариант 3

- 1 Опишите медные сплавы, их назначение и основные свойства.
- 2 Пьезоэлектрики. Природные и искусственные пьезоматериалы.
- 3 Методы эпитаксиального выращивания в производстве ИС. Каким образом могут быть изготовлены резисторы в полупроводниковых интегральных схемах?

Вариант 4

- 1 Контактная разность потенциалов в металлах и сплавах.
- 2 Очистка Si от примесей методом зонной плавки. Какое явление положено в основу метода?
- 3 Магнитотвердые материалы. Их отличительные свойства. Назовите области применения магнитотвердых материалов.

Вариант 5

- 1 Температурный коэффициент сопротивления проводников. Почему металлы имеют положительный TkR ?
- 2 Слоистые пластики. Сравнительные характеристики основных свойств гетинакса, текстолита, стеклотекстолита.
- 3 Классификация полупроводниковых материалов. Механизмы собственной и примесной электропроводности.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 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>

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

Электроэнергетика. Сегодня и завтра: информационно-аналитический журнал. – Москва: Деловая пресса.

5.4 Интернет-ресурсы

1 Классификация электротехнических материалов: школа для электриков. – Режим доступа: <http://electricalschool.info/spravochnik/material/310-klassifikacija-jelektrotekhnicheskikh.html>;

2 <http://www.electrikpro.ru> – Информационный интернет ресурс посвящённый теме электричества, электрической энергии, электротехнике;

3 <http://www.news.elteh.ru> – Расширенная интернет версия отраслевого информационносправочного 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://rucont.ru> – ЭБС «РУКОНТ»;

9 <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.