

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.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

Год набора 2022

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.15 Электротехническое и конструкционное материаловедение» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Общепрофессиональных и технических дисциплин

наименование кафедры

протокол № 4 от "8" 02 2022г.

Декан строительного-технологического факультета

наименование факультета



подпись

И.В. Завьялова

расшифровка подписи

Исполнители:

ст. преподаватель

должность



подпись

А.В. Сидоров

расшифровка подписи

доцент

должность



подпись

О. С. Манакова

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель директора по НМР



личная подпись

М.А. Зорина

расшифровка подписи

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

код наименование

личная подпись



О.С. Манакова

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству кафедры

личная подпись



Е.В. Фролова

расшифровка подписи

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование способности использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности.

Задачи:

– формирование знаний о роли и месте новых электротехнических и конструкционных материалов в развитии науки, техники и технологий, о классификации электротехнических и конструкционных материалов по составу, свойствам и техническому назначению, о физической сущности процессов, протекающих в проводниковых, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалах при их применении в различных приборах и устройствах твердотельной электроники, об основных эксплуатационных характеристиках электротехнических материалов для их использования в современной электронной аппаратуре;

– формирование умений использования физических процессов, протекающих в электротехнических и конструкционных материалах, при использовании их в различных электронных устройствах, использования справочного аппарата для применения требуемых материалов в конкретных устройствах, использования методов оценки основных свойств электротехнических и конструкционных материалов;

– формирование владений навыками инструментальных измерений, методами исследования основных характеристик электротехнических и конструкционных материалов.

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, 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 деятельности	Знать: – 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 различных приборах и устройствах твердотельной электроники; – основные эксплуатационные характеристики электротехнических материалов для их использования в современной электронной аппаратуре
	ОПК-5-В-2 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов	

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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		
	2 семестр	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	72	72	144
Контактная работа:	8,25	12,5	20,75
Лекции (Л)	4	8	12
Лабораторные работы (ЛР)	4	4	8
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
Самостоятельная работа: - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям.	63,75	59,5 +	123,25
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	диф. зач.	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Строение и свойства металлических материалов	10	1	0	2	7
2	Основные сведения из теории сплавов	10	1	0	0	9
3	Железоуглеродистые сплавы	10	1	0	0	9
4	Термическая и химико-термическая обработка сталей и сплавов	10	1	0	2	7
5	Инструментальные материалы	10	0	0	0	10
6	Цветные металлы и сплавы	10	0	0	0	10
7	Неметаллические и композиционные материалы	12	0	0	0	12
	Итого:	72	4	0	4	64

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
8	Классификация электротехнических материалов для электроники	12	1	0	0	11
9	Проводниковые материалы	12	2	0	0	10
10	Диэлектрические материалы и поляризация в диэлектриках	12	2	0	2	8
11	Электропроводность и потери в диэлектриках. Пробой диэлектриков	12	1	0	0	11
12	Магнитные материалы	12	1	0	2	9
13	Полупроводниковые материалы	12	1	0	0	11
	Итого:	72	8	0	4	60
	Всего:	144	12	0	8	124

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Строение и свойства металлических материалов

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

Раздел 2 Основные сведения из теории сплавов

Классификация и структура сплавов. Строение сплавов. Металлические сплавы. Зависимость свойств сплавов из металла от их состава и строения. Диаграммы состояния сплавов. Диаграмма состояния для сплавов, испытывающих полиморфные превращения. Диаграммы состояния двойных 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 Термическая и химико-термическая обработка сталей и сплавов

Теория и практика термической обработки металлов и сплавов. Отжиг и нормализация. Закалка и отпуск. Поверхностное упрочнение стали. Легированные стали. Основы химико-термической обработки металлов и сплавов

Раздел 5 Инструментальные материалы

Основные свойства инструментальных материалов. Виды инструментальных материалов и области их применения. Твёрдые сплавы и режущая керамика. Сверхтвёрдые материалы. Материалы абразивных инструментов. Распространенность инструментальных материалов

Раздел 6 Цветные металлы и сплавы

Основные цветные металлы и сплавы. Разновидности цветных металлов. Сплавы на основе: меди, алюминия, титана, магния, никеля. Благородные металлы и сплавы на их основе. Антифрикционные сплавы. Электротехнические металлы и сплавы

Раздел 7 Неметаллические и композиционные материалы

Полимеры. Пластмассы. Резина. Неорганические конструкционные материалы. Композиционные материалы с металлической решёткой. Композиционные материалы с неметаллической решёткой. Теплозвукоизоляционные стекловолокнистые материалы

Раздел 8 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 9 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 10 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

Раздел 11 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 12 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 применение

Раздел 13 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	4	Термическая обработка углеродистых сталей (отжиг, нормализация, закалка)	2
3	10	Исследование электропроводности диэлектрика	2
4	12	Исследование электрической прочности диэлектриков	2
		Итого:	8

4.4 Контрольная работа (3 семестр)

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 $T\kappa R$?

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 посвященный теме электричества, электрической энергии, электротехнике;

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://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 MURUM 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 лабораторных занятий оснащены: переносными мультимедиа-проекторами и проекционными экранами, ноутбуком, посадочными местами для обучающихся, 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.