

Минобрнауки России

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

Кафедра общей инженерии

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б.1.В.ОД.21 Электротехнические материалы»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)  
(код и наименование направления подготовки)

Энергетика

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2018

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра общей инженерии

наименование кафедры

протокол № 5 от "24" 01 2018г.

Первый заместитель директора по УР

наименование факультета

подпись

Е.В. Фролова

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент кафедры

должность

подпись

О.С. Манакова

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)

код наименование

личная подпись

О.С. Манакова

расшифровка подписи

Заведующий библиотекой

личная подпись

Т.А. Лопатина

расшифровка подписи

## 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:**

- 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 обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.8 Химия, Б.1.В.ОД.7 Механика материалов и основы конструирования*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ОД.19 Основы электробезопасности*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- роль и место новых электротехнических материалов в развитии науки, техники и технологий</li><li>- классификацию электротехнических материалов по составу, свойствам и техническому назначению;</li><li>- физическую сущность процессов, протекающих в проводниковых, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалах при их применении в различных приборах и устройствах твердотельной электроники;</li><li>- основные эксплуатационные характеристики электротехнических материалов для их использования в современной электронной аппаратуре</li></ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- использовать физические процессы, протекающие в электротехнических материалах, при использовании их в различных электронных устройствах;</li><li>- использовать справочный аппарат для применения требуемых материалов в конкретных устройствах;</li><li>- использовать методы оценки основных свойств электротехнических материалов.</li></ul>	ОПК-10 владение системой эвристических методов и приемов

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<b>Владеть:</b> - метрологическими принципами, навыками инструментальных измерений, методами исследования основных характеристик электротехнических материалов.	
<b>Знать:</b> – смысл, способы и единицы измерения физических величин и констант; – основные физические опыты и их роль в развитии науки и техники <b>Уметь:</b> – использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных <b>Владеть:</b> – навыками использования основных общезакономерностей и принципов в важнейших практических приложениях	ПК-28 готовность к конструированию, эксплуатации и техническому обслуживанию учебно-технологической среды для практической подготовки рабочих, служащих и специалистов среднего звена

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>13,5</b>	<b>13,5</b>
Лекции (Л)	6	6
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - выполнение практических заданий; - подготовка к практическим занятиям.	<b>94,5</b> +	<b>94,5</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение. Классификация электротехнических материалов для электроники	17	1	-	-	16

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
2	Проводниковые материалы	19	1	2	-	16
3	Диэлектрические материалы и поляризация в диэлектриках	19	1	2	-	16
4	Электропроводность и потери в диэлектриках. Пробой диэлектриков	17	1	-	-	16
5	Магнитные материалы	19	1	2	-	16
6	Полупроводниковые материалы	17	1	-	-	16
	Итого:	108	6	6	6	96

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел № 1 Введение. 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 № 2 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 термодпар. Неметаллические проводящие материалы. Резисторы, основные типы, классификация, проволочные постоянные и переменные резисторы.

**Раздел № 3 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 № 4 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 № 5 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 № 6 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 Практические занятия

№ ПЗ	№ раздела	Наименование практического занятия	Кол-во часов
1	2	Исследование электропроводности диэлектрика	2
2	3	Исследование поляризации диэлектриков и диэлектрических потерь	2
3	5	Исследование электрической прочности диэлектриков	2
		Итого:	6

### 4.4 Контрольная работа (7 семестр)

1. Этапы развития электроники
2. Изделия твердотельной электроники
3. Совместимость электротехнических материалов
4. Классификация электротехнических материалов по поведению в электрическом поле
5. Основные виды проводников электрического тока
6. «Электронный газ»
7. Температурный коэффициент сопротивления
8. Температурный коэффициент сопротивления в металлах
9. Правило Матиссена для металлов
10. Удельный коэффициент сопротивления металлов и сплавов
11. Медь и ее применение изделиях электронной техники
12. Металлические сплавы высокого сопротивления
13. Классификация проводниковых материалов
14. Преимущества алюминия по сравнению с медью
15. Зависимость удельного сопротивления железа и никеля от температуры
16. Свойства проводниковых материалов
17. Основные параметры резисторов
18. Материалы для изготовления резисторов
19. «Термопара», примеры использования
20. «Запрещенная зона» в кремнии
21. Собственный и примесный полупроводники
22. Температурный коэффициент сопротивления полупроводника
23. Механизмы рекомбинации в полупроводниках
24. «Время жизни» и «диффузионная длина» неравновесных носителей заряда
25. Химические элементы, обладающие полупроводниковыми свойствами

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1 Привалов, Е.Е. Электротехническое материаловедение / Е.Е. Привалов – М.: Директ-Медиа, - 2015. – 234 с. - ISBN: 978-5-4475-3795-1. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276299>

### 5.2 Дополнительная литература

1 Целебровский, Ю.В. Материаловедение для электриков в вопросах и ответах : учебное пособие / Ю.В. Целебровский ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. - 3-е изд. - Новосибирск : НГТУ, 2015. - 64 с. : табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7782-2676-0 Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438299>

### 5.3 Периодические издания

1. Материаловедение : журнал. - Москва : Наука и техника, 2018
2. Электроэнергетика. Сегодня и завтра : журнал. - Москва : Наука и техника, 2018

### 5.4 Интернет-ресурсы

1. Федеральный портал «Российское образование»: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://katalog.iot.ru/index.php>
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://window.edu.ru/window/catalog>
3. Министерство энергетики РФ: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/>

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

- 1 Microsoft Windows 7;
- 2 Microsoft Office;
- 3 Лицензия kaspersky Endpoint Security для бизнеса
- 4 Веб-приложение «Универсальная система тестирования БГТИ»
- 5 Яндекс браузер
- 6 eLIBRARY [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека / ООО Научная электронная библиотека – Режим доступа: <https://elibrary.ru>
- 7 Консультант Плюс [Электронный ресурс]: справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва, [1992–2018]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
- 8 SCOPUS [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com>
- 9 Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа : <http://apps.webofknowledge.com>
- 10 Кодекс [Электронный ресурс]: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации/АО «Кодекс». – Санкт-Петербург.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>

### 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория лекционного типа: Стационарный мультимедиа-проектор и проекционный экран, переносной ноутбук, кафедра, посадочные места для обучающихся, рабочее место преподавателя, доска.

Учебная аудитория для практических (семинаров): Стационарный мультимедиа-проектор и проекционный экран, переносной ноутбук, кафедра, посадочные места для обучающихся, рабочее место преподавателя, доска.

Компьютерный класс: Стационарный мультимедиа-проектор и проекционный экран, оборудование для организации локальной вычислительной сети, программное обеспечение «Универсальный тестовый комплекс», персональные компьютеры, рабочее место преподавателя, учебная доска.

Помещения для самостоятельной работы: комплекты ученической мебели, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ, электронные библиотечные системы.

Учебные аудитории для проведения групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: комплекты ученической мебели, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ, электронные библиотечные системы.

***К рабочей программе прилагаются:***

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.