МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета _____ А.В. Бурковский
«31» августа 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Электротехническое и конструкционное материаловедение»

Направление подготовки 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Профиль ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 5 лет
Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2016

Автор программы _____/Перцев Ю.А./

Заведующий кафедрой
Электромеханических
систем и электроснабжения _____/Шелякин В.П.//

Руководитель ОПОП _____/Ситников Н.В./

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Формирование знаний о составе, структуре, свойствах, получении, обработке, экспериментальных исследованиях и применении материалов в электроэнергетических и электротехнических устройствах

1.2. Задачи освоения дисциплины

Усвоение студентами теоретических знаний для четкого представления физической сущности явлений, происходящих в условиях производства и эксплуатации в электротехнических и конструкционных материалах, знакомство с основными свойствами и характеристиками материалов, приобретение навыков по правильному выбору материалов для определенных условий работы с целью обеспечения высокой надежности и долговечности оборудования, в котором они используются, изучение типовых экспериментальных исследований материалов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Электротехническое и конструкционное материаловедение» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 - способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-2	знать области применения, свойства и характеристики конструкционных и электротехнических материалов
	уметь выбирать конструкционные и электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности
	владеть соответствующим физико-математическим аппаратом, методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	90	90
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость академические часы з.е.	 180 5	 180 5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	14	14
В том числе:		
Лекции	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа	157	157
Контрольная работа	+	+

Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость академические часы з.е.	 180 5	 180 5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Конструкционное материаловедение	Предмет и задачи дисциплины. Классификация конструкционных материалов. Кристаллическое строение металлов. Пластическая и упругая деформация. Методы определения механических свойств металлов. Диаграммы состояния. Железоуглеродистые сплавы. Диаграмма состояния Fe-C. Классификация и маркировка углеродистых сталей. Чугуны Основы термической обработки. Легированные стали и сплавы. Цветные металлы и их сплавы. Методы получения и обработки металлов.	7	8	40	55
2	Электротехническое материаловедение	Классификация электротехнических материалов. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость. Электропроводность диэлектриков. Диэлектрические потери. Пробой диэлектриков. Физико-химические свойства диэлектриков. Проводниковые материалы. Классификация проводниковых материалов и их свойства. Проводниковые материалы высокой проводимости. Сверхпроводники и криопроводники. Проводниковые сплавы высокого сопротивления. Припои. Неметаллические проводники. Полупроводниковые материалы. Основные понятия и классификация полупроводниковых материалов. Электропроводность полупроводников .Эффект Холла. Влияние внешних факторов на электропроводность полупроводников. Элементы и соединения со свойствами полупроводников Магнитные материалы. Классификация, общие сведения и характеристики магнитных материалах. Магнитомягкие материалы: железо и его сплавы, кремнистая электротехническая сталь, магнитомягкие ферриты, альсиферы, пермаллои. Магнитотвердые материалы: основные характеристики, легированные мартенситные стали, литые магнитотвердые материалы, магниты из порошков, магнитотвердые ферриты и пластически деформируемые сплавы.	11	28	50	89
		Итого	**18**	**36**	**90**	**144**

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час

1	Конструкционное материаловедение	Предмет и задачи дисциплины. Классификация конструкционных материалов. Кристаллическое строение металлов. Пластическая и упругая деформация. Методы определения механических свойств металлов. Диаграммы состояния. Железоуглеродистые сплавы. Диаграмма состояния Fe-C. Классификация и маркировка углеродистых сталей. Чугуны Основы термической обработки. Легированные стали и сплавы. Цветные металлы и их сплавы. Методы получения и обработки металлов.	2	2	67	71
2	Электротехническое материаловедение	Классификация электротехнических материалов. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость. Электропроводность диэлектриков. Диэлектрические потери. Пробой диэлектриков. Физико-химические свойства диэлектриков. Проводниковые материалы. Классификация проводниковых материалов и их свойства. Проводниковые материалы высокой проводимости. Сверхпроводники и криопроводники. Проводниковые сплавы высокого сопротивления. Припои. Неметаллические проводники. Полупроводниковые материалы. Основные понятия и классификация полупроводниковых материалов. Электропроводность полупроводников .Эффект Холла. Влияние внешних факторов на электропроводность полупроводников. Элементы и соединения со свойствами полупроводников Магнитные материалы. Классификация, общие сведения и характеристики магнитных материалах. Магнитомягкие материалы: железо и его сплавы, кремнистая электротехническая сталь, магнитомягкие ферриты, альсиферы, пермаллои. Магнитотвердые материалы: основные характеристики, легированные мартенситные стали, литые магнитотвердые материалы, магниты из порошков, магнитотвердые ферриты и пластически деформируемые сплавы.	4	6	90	100
		Итого	**6**	**8**	**157**	**171**

5.2 Перечень лабораторных работ

Определение твердости материалов

Исследование бинарных сплавов

Определение удельного объемного и поверхностного электрического сопротивления твердых диэлектриков

Определение тангенса диэлектрических потерь и диэлектрической проницаемости на высоких частотах

Исследование пробоя диэлектриков

Исследование сопротивления изоляции обмоток

Определение условной вязкости жидких диэлектриков

Воздействие света на электропроводность полупроводников

Исследование потерь в листовых ферромагнитных материалах

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение контрольных работ в 5 семестрах для заочной формы обучения.

Примерная тематика контрольной работы: «Характеристики и свойства конструкционных материалов».

Задачи, решаемые при выполнении контрольной работы:

- знакомство с основными свойствами и характеристиками материалов;
- изучение методов формообразования и обработки заготовок;
- приобретение навыков по правильному выбору материалов для определенных условий работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-2	знать области применения, свойства и характеристики конструкционных и электротехнических материалов	Активная работа на лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь выбирать конструкционные и электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть соответствующим физико-математическим аппаратом, методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компе-тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-2	знать области применения, свойства и характеристики конструкционных и электротехнических материалов	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь выбирать конструкционные и электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть соответствующим физико-математическим аппаратом, методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Сколько типов кристаллических решеток имеет большинство металлов:

1. два;
2. три;
3. четыре.

Как называется свойство, заключающееся в зависимости от направления в кристалле:

1. полиморфизмом;
2. изомерией;
3. анизотропией.

Линейными дефектами кристаллической решетки являются:

1. вакансии;
2. дислокации;
3. трещины.

Содержание углерода в эвтектоидной стали составляет:

1. 4,3 %;
2. 2,14 %;
3. 0,8 %.

Цементит это:

1. смесь феррита и аустенита;
2. смесь перлита и и аустенита;
3. химическое соединение железа с углеродом.

Содержание углерода в чугунах:

1. более 2,14 %;
2. более 4,3 %;
3. менее 0,8 %.

Латуни это:

1. сплавы алюминия с цинком;
2. сплавы меди с цинком;
3. сплавы меди со всеми элементами, кроме цинка.

Твердость это:

1. способность материала сопротивляться разрушению под действием динамических сил;
2. способность материала противостоять действию низких температур;
3. способность материала противостоять внедрению другого более твердого тела.

При закалке может образовываться следующая структура:

1. мартенсит;
2. феррит;
3. ледебурит.

Легированная сталь это:

1. смесь железа с углеродом;
2. смесь железа с цинком;
3. смесь железа, углерода и других элементов.

Процесс упорядочения связанных электрических зарядов внутри диэлектрика под действием внешнего электрического поля называется:

1. поляризацией;
2. током абсорбции;
3. насыщение.

Явление, при котором диэлектрик под действием высокого напряжения может быть разрушен силой электрического поля

называется:

1. проводимостью;
2. пробоем;
3. поляризацией.

Мощность, рассеиваемая в диэлектрике под действием электрического поля, и вызывающие его нагрев называется:

1. намагничиванием;
2. аллотропией;
3. диэлектрическими потерями.

Диэлектрики служат для создания:

1. изоляции токоведущих частей электроустановок;
2. самих токоведущих частей электроустановок;
3. магнитопроводов.

В качестве проводников электрического тока служат:

1. металлы и их сплавы;
2. неметаллические материалы;
3. магнитные материалы.

Электрический ток в электролитах представляет собой?

1. направленный поток ионов;
2. взрыв ионов;
3. хаотическое движение электронов.

Чаще всего используются полупроводниковые материалы:

1. смешанные;
2. примесные;
3. собственные.

Электропроводность полупроводниковых материалов бывает:

1. n – типа;
2. f – типа;
3. v – типа.

Ферромагнетики, будучи один раз намагничены, сохраняют состояние намагниченности в течение ряда лет?

1. магнитнотвердые;
2. магнитномягкие;
3. магнитно-насыщенные.

Отличительная особенность всех ферромагнитных материалов:

1. намагничивание в магнитных полях;
2. не пропускать электрический ток;
3. электропроводность.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Какой чугун выбирают для простых по конфигурации изделий?

1. белый;
2. серый;
3. ковкий.

Ковкий чугун маркируется

1. КЧ 30-6;
2. ВЧ 38-17;
3. СЧ 44-64.

В углеродистых инструментальных сталях в yfxfkt маркировки ставится буква:

1. И;
2. А;
3. У.

Углеродистые конструкционные качественные стали обозначаются:

1. буквами;
2. цифрами;
3. буквами и цифрами.

Если в марке легированной стали после буквы, обозначающей легируемый элемент, цифра не ставиться то это означает:

1. легирующего элемента менее 1%;
2. легирующего элемента более 1%;
3. легирующего элемента не более 1%

У высококачественных сталей в конце маркировки ставится буква:

1. А;
2. Б;
3. В.

Получение стали с высокой твёрдостью, прочностью, износоустойчивостью достигается:

1. отжигом;
2. нормализацией;
3. закалкой.

Для повышения твердости и износостойкости поверхности при достаточной вязкости сердцевины необходимо выполнить:

1. силицирование;
2. цинкование;
3. цементацию.

Коррозионностойкие (хромистые) стали содержат хрома не менее:

1. 7%;
2. 10%;

3. 12%.

Для повышения жаропрочности в сталь добавляют:

1. никель и хром;
2. медь и алюминий;
3. вольфрам и молибден.

В марке бронзы БрАЖ 9-4 содержится…

1. азота 9%, железа 4%, меди 80%;
2. алюминия 9%, железа 4%, меди 87%;
3. железа 9%, алюминия 4%, меди 87%.

В маркировке припоя ПОС-90 цифра обозначает …

1. 90% олова. ;
2. 90% свинца;
3. свинца и олова 90%.

Какие сплавы используются для изготовления постоянных магнитов:

1. ЮН14ДК24;
2. 45Н;
3. 4000НМ.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Определите твердость по методу Бринелля если нагрузка Р = 750 кГс, диаметр шарика 5 мм, диаметр отпечатка 2 мм

1. 500 кГс/мм^2;
2. 395 кГс/мм^2;
3. 229 кГс/мм^2.

Какая сталь не используются в качестве строительной

1. 17ГС;
2. 14Г2;
3. 20Х13.

Какая легированная сталь может быть применяться в качестве жаропрочной?

1. 16М;
2. Р6М5;
3. ШХ13.

Определите пробивное напряжение в диэлектрике, если напряженность электрического поля при пробое равна 20 кВ/мм, толщина диэлектрика 5 мм

1. 100 кВ;
2. 200 кВ;

3 50 кВ.

Определите потери в диэлектрике, если приложенное напряжение U = 10 кВ . частота переменного тока f = 1000 Гц . емкость С = 10^{-8} Ф, tgδ = 0.01

1. 62,8 Вт;
2. 314 Вт;
3. 100 Вт.

Выберите термопластический материал:

1. поливинилхлорид;
2. гетинакс;
3. фибра.

Что используется в качестве основной изоляции кабелей высокого напряжения

1. пропиточная бумага;
2. картон;
3. кабельная бумага.

Какие материал не относяться к классу нагревостойкости С

1. фторопласт-4;
2. полиимиды;
3. стеклоткани.

Для изготовления нагревательных элементов можно использовать следующие сплавы:

1. нихромы;
2. манганин;
3. копель.

Для изготовления термопар можно использовать:

1. хромель;
2. алюминий;
3. свинец.

Датчик Холла используется для измерения:

1. температуры;
2. давления;
3. параметров магнитного поля.

Для изготовления магнитопроводов электрических машин используют сталь

1. 2212;
2. 40Х13;
3. 45Н.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Понятие материаловедения. Классификация конструкционных материалов.

2 Кристаллическое и аморфное строение металлов. Основные типы кристаллических решеток.

3 Дефекты кристаллических решеток.

4 Упругая и пластическая деформация. Наклеп.

5 Механические свойства материалов. Определение твердости.

6 Испытания на растяжение и ударный изгиб (вязкость).

7 Усталость и долговечность. Испытания на усталость.

8 Понятие о строении сплавов и диаграммах их состояния.

9 Основные типы диаграмм бинарных сплавов. Правила фаз и отрезков.

10 Компоненты и фазы железоуглеродистых сплавов.

Диаграмма Fe-C.

11 Классификация и маркировка углеродистых сталей.

12 Чугуны.

13 Виды термической обработки. Понятие переохлажденного аустенита. Превращения, протекающие при охлаждении в стали.

14 Отжиг и нормализация. Закалка. Отпуск. Поверхностная закалка.

15 Химико-термическая обработка.

16 Термомеханическая обработка.

17 Классификация и маркировка легированных сталей.

18 Конструкционные и инструментальные стали. Стали и сплавы с особыми свойствами.

19 Алюминий, медь, магний и их сплавы.

20 Классификация электротехнических материалов.

21 Понятие поляризации и диэлектрической проницаемости.

22 Основные виды поляризации.

23 Диэлектрическая проницаемость газов, жидких и твердых диэлектриков.

24 Общие представления об электропроводности диэлектриков. Токи, протекающие через диэлектрик.

25 Объемная и поверхностная электропроводность диэлектриков.

26 Электропроводность газов, жидких и твердых диэлектриков.

27 Поверхностная электропроводность твердых диэлектриков.

28 Диэлектрические потери: основные понятия, векторная диаграмма, формула для определения.

29 Виды диэлектрических потерь.

30 Диэлектрические потери в газах, жидких и твердых

диэлектриков.

31 Понятие пробоя и параметры его характеризующие

32 Пробой в газах, жидких и твердых диэлектриков.

33 Физико-химические свойства диэлектриков: влажностные, тепловые, механические

34 Классификация магнитных материалов.

35 Общие сведения о магнитных материалах: чем создается магнитный момент, домены, намагничивание с позиций доменной структуры, магнитострикция, анизотропия, кривая намагничивания, петля гистерезиса, магнитные потери, магнитотвердые и магнитомягкие материалы.

36 Магнитомягкие материалы: железо и его сплавы, кремнистая электротехническая сталь, магнитомягкие ферриты, альсиферы, пермаллои.

37 Магнитотвердые материалы: основные характеристики, легированные мартенситные стали, литые магнитотвердые материалы, магниты из порошков, магнитотвердые ферриты и пластически деформируемые сплавы

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов, 10 стандартных задач и 10 прикладных задач. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 30.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 16 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 16 до 20 баллов.
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 21 до 25 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 26 до 30 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Методы определения механических свойств металлов	ОПК-2	Опрос, защита лабораторной работы
2	Диаграммы состояния	ОПК-2	Опрос, защита лабораторной работы
3	Диэлектрики	ОПК-2	Опрос, защита лабораторной работы
4	Полупроводниковые материалы	ОПК-2	Опрос, защита лабораторной работы

5	Проводниковые материалы	ОПК-2	Опрос
6	Магнитные материалы	ОПК-2	Опрос, защита лабораторной работы

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению «Электротехника, электромеханика и электротехнологии» / под ред. В. С. Чередниченко. – 3-е изд. стер. – М.: Из-во «Омега-Л», 2007. – 752 с.

2. Ткачук, В. Н.. Материаловедение и нанотехнологии: учеб. пособие / Ткачук В. Н., Перцев Ю. А., Нюхин О. Р. - Воронеж: Из-во Кварта, 2007. – 111 с.

3. Методические указания к лабораторным работам №1-8 по курсу «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» для бакалавров профилей «Электромеханика», «Электропривод и автоматика», «Электроснабжение» дневной и заочной форм обучения / ГОУВПО «Воронежский государственный технический унивнрситет»; сост. Ю.А. Перцев, С.Г. Зеленская. – Воронеж: Из-во ВГТУ, 2010.- 43 с.

4. Материаловедение : практикум / под ред. С. В. Ржевской. - М.: Логос, 2004.- 266 с.

5. Материаловедение: лабораторный практикум : учеб.-метод. пособие : рек. ВГАСУ. - Воронеж: ВГАСУ, 2006,. - 64 с.

6. Посягина, Т.А. Электротехническое и конструкционное материаловедение: практикум / Т.А. Посягина. - Оренбург: ОГУ, 2016. - 104 с. URL: http: // biblioclub.ru / index.php?page = book&id = 485375.

7. Музылева И.В. Электротехническое и конструкционное материаловедение. Полупроводниковые материалы и их применение [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Музылева И.В.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.— 79 с.
URL: http://www.iprbookshop.ru/55610.html.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

8.2.1 Программное обеспечение

– Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic
– Компас-График LT;
– OpenOffice;
– Adobe Acrobat Reader
– SMath Studio;
– Internet explorer.

8.2.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

– Российское образование. Федеральный портал. http://www.edu.ru/
– Образовательный портал ВГТУ https://education.cchgeu.ru/

8.2.3 Информационные справочные системы
– http://window.edu.ru
– https://wiki.cchgeu.ru/

8.2.4 Современные профессиональные базы данных
– Вопросы материаловедения: журнал. Адрес ресурса: http://www.crism-prometey.ru/science/editions/
– Мир современных материалов – все о современных материалах. Адрес ресурса: https://worldofmaterials.ru/
– Электронное сетевое научное издание МИРЭА - Российского технологического университета - "Российский технологический журнал" Адрес ресурса: https://worldofmaterials.ru/
– НАНО ИПД Институт физики перспективных материалов

Адрес ресурса: https://new.nanospd.ru/

– Национальная электронная библиотека. URL: elibrary.ru

– Библиотека Адрес ресурса: WWER http://lib.wwer.ru/

– Известия высших учебных заведений. Электромеханика [Электронный ресурс]: науч. журнал. – Режим доступа www.elibrary.ru

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лабораторных занятий используется специализированная лаборатория, оснащенная стендами для проведения лабораторных работ по курсу «Электротехническое и конструкционное материаловедение».

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение».

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомится с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов;

	- работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	30.08.2018	
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
3	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	