

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА**  
 (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения  
 высшего образования  
 «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»  
**СТИ НИТУ «МИСиС»**

Рабочая программа утверждена  
 решением Ученого совета  
 СТИ НИТУ «МИСиС»  
 от «22» июня 2020 г.  
 протокол № 23

## Рабочая программа дисциплины

# Электротехническое и конструкционное материаловедение

Закреплена за кафедрой	<b><u>Кафедра автоматизированных и информационных систем управления</u></b>
Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль	Электропривод и автоматика
Квалификация	<b><u>Бакалавр</u></b>
Форма обучения	<b><u>Очная</u></b>
Общая трудоемкость	<b>5 ЗЕТ</b>

Часов по учебному плану	<u>180</u>	Формы контроля в семестрах:
в том числе:		
аудиторные занятия	<u>51</u>	
самостоятельная работа	<u>102</u>	экзамен 3
часов на контроль	<u>27</u>	

### Распределение часов дисциплины по семестрам

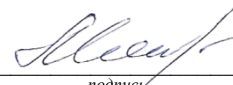
Семестр	3		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	102	102	102	102
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого:	180	180	180	180

Год набора 2017 г.  
 В редакции 2020 г.

Программу составил:  
доцент каф. АИСУ, кандидат педагогических наук,  
доцент

Мякотина Майя Вячеславовна

Должность, уч. ст., уч. зв. ФИО полностью

  
подпись

Рабочая программа дисциплины

**Электротехническое и конструкционное материаловедение**

наименование

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСиС»:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2017 года набора:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,

Профиль: Электропривод и автоматика, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСиС»  
22.06.2020 г., протокол № 23.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Автоматизированных и информационных систем управления**

наименование кафедры

Протокол от «08» июня 2020 г. № 05.

и.о. зав. кафедрой

АИСУ

аббревиатура наименования кафедры

  
подпись

А.И. Глущенко

И.О. Фамилия

«08» июня 2020 г.

Руководитель ОПОП ВО

и.о. зав. кафедрой АИСУ, кандидат

технических наук, доцент

должность, уч. ст., уч. зв.

  
подпись

А.И. Глущенко

И.О. Фамилия

«08» июня 2020 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
Цель дисциплины – формирование знаний в области физических основ материаловедения, современных методов получения конструкционных материалов, способов диагностики и улучшения их свойств.	
Задачи дисциплины:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Изучение методов контроля и применения качества материалов;</li> <li>•Научить осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды;</li> <li>•Изучение внутреннего строения конструкционных материалов и определить связи строения с механическими, физическими свойствами и химическим составом, а также с технологическими и эксплуатационными воздействиями;</li> <li>•Изучение прикладных методов исследования в области диагностики;</li> <li>•Научить экспериментальным методикам и технике материаловедческих исследований.</li> </ul>	

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Математика
2.1.2	Физика
2.1.3	Химия
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Электрические машины
2.2.2	Электротехника

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
<b>УК-4: Способен:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять поиск литературы, критически используя научные базы данных, профессиональные стандарты и регламенты, нормы безопасности и другие источники информации;</li> <li>- осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации;</li> <li>- осуществлять моделирование, анализ и экспериментальные исследования для решения проблем в профессиональной области.</li> </ul>	
Знать:	УК-4:31 – Знать материалы для электротехнических устройств; УК-4:32 – Знать порядок технологических приемов, используемых на практике с целью придания материалам определенных свойств
Владеть:	УК-4:В1 – Владеть технической и справочной литературы для выбора необходимых по назначению и характеристикам материалов для электротехнических устройств; УК-4:В2 – Владеть средствами компьютерной техники и информационными технологиями при работе над проектами электроэнергетических и электротехнических систем и их компонентов
<b>ОПК-4: Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчётах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности.</b>	
Знать:	ОПК-4:31 – Знать классификацию и свойства химических элементов, веществ и соединений;
Уметь:	ОПК-4:У1 – Уметь применять современные технологии и оборудование для обработки конструкционных материалов
<b>ПК-1: Способен:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности;</li> <li>- применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования;</li> <li>- оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования;</li> <li>- составлять и оформлять типовую техническую документацию;</li> <li>- определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности;</li> <li>- обеспечивать требуемые режимы работы объектов профессиональной деятельности и заданные параметры технологического процесса;</li> <li>- участвовать в выполнении ремонтов оборудования по заданной методике;</li> <li>- составлять заявки на оборудование и запасные части и подготавливать техническую документацию на ремонт.</li> </ul>	
Знать:	ПК-1:31 – Знать государственные стандарты, технические условия и другие нормативные документы и требования предъявляемые к конструкционным, электротехническим и специальным материалам
Уметь:	ПК-1:У1 – Уметь анализировать соответствие материалов действующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Количество часов	Компетенции	Литература и электронные ресурсы	Примечание
	<b>Раздел 1</b> <b>Общая характеристика дисциплины</b>					
1.1	Введение в курс. Общая характеристика дисциплины. Роль современных материалов и технологии в развитии новых видов производств, в повышении качества промышленной продукции. /лек/	3	4	УК-4:31 УК-4:32 ОПК-4:31 ПК-1:31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э. 1	
1.2	Физико-химические аспекты в изучении материалов. Изучение видов химических связей и строения твердых тел, влияния структурных несовершенств на свойства материалов, ознакомление с процессами разделения и очистки веществ, кристаллизации и стеклования, свойствами некристаллических и композиционных материалов и методами их получения/лек/	3	4	УК-4:31 УК-4:32 ОПК-4:31 ПК-1:31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э. 1	
1.3	Общие свойства и параметры материалов. Определение понятий: свойство, параметр, характеристика. Технологические свойства, функциональные параметры и экономические характеристики и показатели /лр/	3	4	УК-4:31 УК-4:32 УК-4:В1 УК-4:В2 ОПК-4:31 ОПК-4:У1 ПК-1:31 ПК-1:У1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э. 1	Текущий контроль: ЛР1
1.4	Признаки и способы классификации материалов. Принципы классификации материалов по различным признакам: химическому составу и типу связи (ковалентные, металлические, ионные), степени упорядоченности структуры (аморфная, поликристаллическая, монокристаллическая), свойствам (полупроводники, диэлектрики, металлы), областям применения и методам обработки /лек/	3	4	УК-4:31 УК-4:32 ОПК-4:31 ПК-1:31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э. 1	
1.5	Закономерности формирования структуры материалов Основные процессы в гетерогенных химико-технологических системах. Химическая связь и строение твердых тел, структурные несовершенства и их влияние на свойства материалов /лек/	3	4	УК-4:31 УК-4:32 ОПК-4:31 ПК-1:31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э. 1	
	<b>Раздел 2</b> <b>Конструкционные и проводниковые металлы и сплавы и их характеристики.</b>					
2.1	Конструкционные и проводниковые металлы и сплавы и их характеристики Технология термической обработки стали. Обжиг, виды обжига; нормализация, закалка, ее виды и	3	4	УК-4:31 УК-4:32 ОПК-4:31 ПК-1:31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2	

	области применения. Химико-термическая обработка стали: цементация, азотирование, цианирование /лек/				Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э. 1	
2.2	Криогенные и сверхпроводниковые материалы. Физические основы изменения свойств металлов и полупроводников в области низких температур. Разновидности сверхпроводящих материалов. Конструкционные и магнитные материалы криогенной техники /лр/	3	4	УК-4:З1 УК-4:З2 УК-4:В1 УК-4:В2 ОПК-4:З1 ОПК-4:У1 ПК-1:З1 ПК-1:У1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э. 1	Текущий контроль: ЛР2
2.3	Рассчитать и построить зависимость в диэлектрике конденсатора удельной мощности потерь от частоты в диапазоне от 103 - 106 Гц при напряженности электрического поля между обкладками конденсатора $E_{\text{ср}}$ /	3	51	УК-4:З1 УК-4:З2 УК-4:В1 УК-4:В2 ОПК-4:З1 ОПК-4:У1 ПК-1:З1 ПК-1:У1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э. 1	Текущий контроль: ДЗ1
2.4	Активные диэлектрики пьезо-, пиро-, сегнетоэлектрики, электреты, жидкие кристаллы, их специфические свойства и применения, стабильность, обрабатываемость, стоимость /лр/	3	4	УК-4:З1 УК-4:З2 УК-4:В1 УК-4:В2 ОПК-4:З1 ОПК-4:У1 ПК-1:З1 ПК-1:У1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э. 1	Текущий контроль: ЛР3
2.5	Полупроводниковые материалы. Определение полупроводников. Основные группы полупроводниковых материалов: и их структура. Основные свойства и параметры полупроводниковых материалов /лек/	3	4	УК-4:З1 УК-4:З2 ОПК-4:З1 ПК-1:З1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э. 1	
	<b>Раздел 3</b> <b>Магнитные материалы</b>					
3.1	Магнитные материалы. Классификация веществ по магнитным свойствам. Процессы при намагничивании ферромагнетиков, влияние температуры. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Основные свойства, характеристики и параметры, определяемые в статических и динамических режимах /лр/	3	5	УК-4:З1 УК-4:З2 УК-4:В1 УК-4:В2 ОПК-4:З1 ОПК-4:У1 ПК-1:З1 ПК-1:У1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э. 1	Текущий контроль: ЛР4
3.2	Рассчитать и построить зависимость подвижности носителей заряда от температуры в кремнии с концентрацией примеси $n_i$ Написание научной исследовательской работы студента/ср/	3	51	УК-4:З1 УК-4:З2 УК-4:В1 УК-4:В2 ОПК-4:З1 ОПК-4:У1 ПК-1:З1 ПК-1:У1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э. 1	Текущий контроль ДЗ2, ДЗ3
3.3	Оптические материалы Неорганические стекла. Материалы	3	4	УК-4:З1 УК-4:З2	Л 1.1 Л 1.2	

	для твердотельных лазеров и устройств управления лазерным излучением /лек/			ОПК-4:31 ПК-1:31	Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э. 1	
3.4	Заклучение Современное состояние и перспективы развития материалов и технологий /лек/	3	6	УК-4:31 УК-4:32 ОПК-4:31 ПК-1:31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э. 1	
	Часы на контроль /Контроль/	3	27	УК-4:31 УК-4:32 УК-4:В1 УК-4:В2 ОПК-4:31 ОПК-4:У1 ПК-1:31 ПК-1:У1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э. 1	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

#### Раздел 1. Диэлектрические материалы

1. Дайте определение «диэлектрические материалы» (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
2. Основные показатели св-в диэлектрических материалов (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
3. Определение «относительной диэлектрической проницаемости» (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
4. Что характеризует «коэффициент диэлектрических потерь» (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
5. Охарактеризуйте диполь и дипольный момент (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
6. Чем мгновенные виды поляризации отличаются от релаксационных (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
7. Классификация диэлектриков (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
8. Виды потерь диэлектриков (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
9. В чем с точки зрения зонной теории отличие диэлектриков от полупроводников (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
10. В чем с точки зрения зонной теории отличие диэлектриков от проводников (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
11. Как определить мощность удельных потерь в диэлектрике (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
12. Что такое пробой диэлектрика (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
13. Охарактеризуйте электрический пробой (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
14. Охарактеризуйте тепловой пробой (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
15. Охарактеризуйте ионизационный пробой (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
16. Охарактеризуйте химический пробой (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
17. Примеры газообразных диэлектриков (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
18. Примеры жидких диэлектриков (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
19. Примеры твердых диэлектриков (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
20. Является ли диэлектрическая проницаемость константой (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).

#### Раздел 2. Полупроводниковые материалы

1. Чем отличаются п/п от диэлектриков (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
2. Чем отличаются п/п от проводников (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
3. Особенности п/п (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
4. Классификация п/п (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
5. Основные показатели св-в п/п (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
6. Что такое подвижность нос заряда (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
7. Типы проводимости в п/п (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
8. Как зависит удельная проводимость п/п от Т (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
9. Вырожденный п/п (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
10. Как с точки зр. зонной теории п/п отлич от проводников (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
11. Собственная проводимость п/п (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
12. Примесная проводимость п/п (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
13. Диффузионные процессы в п/п (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).

14. Что такое энергия активации (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
15. Могут ли в ЗЗ находиться нос. заряда (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
16. Могут ли электроны выходить за пределы п/п (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
17. Как связана ширина ЗЗ с уд. Электропроводностью (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
18. Является ли ширина запрещённой зоны const данного п/п (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
19. Может ли масса носителей заряда быть отрицательной (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
20. Укажите зонную диаграмму с акцепторным типом примеси (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).

#### Раздел 3. Проводниковые материалы

1. Основные показатели свойств проводника (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
2. Проводниковые материалы (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
3. По значению  $\sigma$  возр Гуд (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
4. Электропроводность проводника (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
5. Существует ли в металлах электронный газ (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
6. Скорость движения электронов (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
7. От чего зависит удельная проводимость (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
8. При каких условиях электропроводность уменьшается (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
9. Что такое криопроводимость (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
10. Материалы для криопроводимости (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
11. Что такое сверхпроводимость (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
12. Явление сверхпроводимости (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
13. Что такое сверхпроводники (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
14. Материалы для сверхпроводимости (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
15. Водородная болезнь меди (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
16. В чем отличие меди от алюминия (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
17. Что такое биметаллический проводник (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
18. Почему электрические контакты приносят головную боль электрикам (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
19. Что относится к контактным материалам (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
20. Мат-лы для реостатов (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).

#### Раздел 4. Магнитные материалы

1. Чем объясняются магнитные свойства различных материалов (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
2. В чём отличия диамагнетиков от парамагнетиков (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
3. В чём отличия ферромагнетиков от антиферромагнетиков (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
4. Что представляют собой ферриты (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
5. Охарактеризуйте магнитные материалы по применению (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
6. Основные показатели свойств (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
7. Для диамагнетиков магнитная проницаемость не зависит от... (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
8. Магнитные свойства магнитных материалов определяются (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
9. Магнитный домен (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
10. Магнитным гистерезисом называется (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
11. Механизмы магнитных потерь (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
12. Способы снижения магнитных потерь (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
13. Явление магнитострикции магнитных материалов (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
14. С какой целью магнитные материалы изготавливают в виде тонких пленок (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
15. Может ли резина иметь ферромагнитные св-ва (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
17. Отличие магнтм от мт (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
18. Особенности ферритов (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
19. Ферриты характеризуются тем, что... (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).
20. В чём проявляется анизотропия свойств магнитных материалов (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31).

### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

По дисциплине предусмотрено: выполнение 3 домашних заданий в форме расчётно-графических работ; выполнение и защита 4 лабораторных работ.

**Домашнее задание № 1.** : Рассчитать и построить зависимость в диэлектрике конденсатора удельной мощности потерь от частоты в диапазоне от 103 - 106 Гц при напряженности электрического поля между обкладками конденсатора  $E$ . (УК-4:31; УК-4:32; УК-4:В1; УК-4:В2; ОПК-4:31; ОПК-4:У1; ПК-1:31; ПК-1:У1).

Задания:

Вариант	Тип диэлектрика	$E$ , В/м	$\epsilon$	$\text{tg}\delta$
00	Полиэтилен	$0,1 \cdot 10^5$	2,3	$3,00 \cdot 10^{-4}$
01	Полипропилен	$0,2 \cdot 10^5$	2,0	$4,00 \cdot 10^{-4}$
02	Поливинилхлорид	$0,3 \cdot 10^5$	3,25	0,016
03	Поливинилдихлорид	$0,4 \cdot 10^5$	3,5	0,05
04	Поливинилдихлорид	$0,5 \cdot 10^5$	6,6	0,17

05	Политетрафторэтилен	$0,6 \cdot 10^5$	2,55	0,001
06	Тетрафторэтилен	$0,7 \cdot 10^5$	2,6	0,006
07	Трифторхлорэтилен	$0,8 \cdot 10^5$	2,55	0,0018
08	Полиметакритал	$0,9 \cdot 10^5$	3,1	0,015
09	Полистирол	$1,0 \cdot 10^5$	2,55	$2,50 \cdot 10^{-4}$
10	Полихлорстирол	$0,1 \cdot 10^5$	2,7	$6,00 \cdot 10^{-4}$
11	Полидихлорстирол	$0,2 \cdot 10^5$	2,6	$3,00 \cdot 10^{-4}$
12	Поливинилтолуол	$0,3 \cdot 10^5$	2,45	$3,50 \cdot 10^{-4}$
13	Полидиметилстирол	$0,4 \cdot 10^5$	2,45	$4,00 \cdot 10^{-4}$
14	Сополимер стирола СВ	$0,5 \cdot 10^5$	2,6	$5,00 \cdot 10^{-4}$
15	Сополимер стирола СА	$0,6 \cdot 10^5$	2,6	$5,50 \cdot 10^{-4}$
16	Сополимер стирола САМП	$0,7 \cdot 10^5$	2,55	$3,50 \cdot 10^{-4}$
17	Сополимер стирола СН	$0,8 \cdot 10^5$	2,75	$6,00 \cdot 10^{-4}$
18	Сополимер стирола МС	$0,9 \cdot 10^5$	2,85	$2,00 \cdot 10^{-2}$
19	Сополимер стирола МСН	$1,0 \cdot 10^5$	3,1	$2,00 \cdot 10^{-2}$
20	Поливинилацетилен ПВФМ	$0,1 \cdot 10^5$	3,9	0,033
21	Поливинилацетилен ПВЭ	$0,2 \cdot 10^5$	2,85	0,011
22	Поливинилацетилен ПВФЭ	$0,3 \cdot 10^5$	3,25	0,0185
23	Поливинилацетилен ПВБ	$0,4 \cdot 10^5$	3,15	0,015
24	Поливинилацетилен ПВБФ	$0,5 \cdot 10^5$	3,05	0,014
25	Поливинилацетилен ПВКТ	$0,6 \cdot 10^5$	4,0	0,03

1. Указать механизм удельных диэлектрических потерь и величин, их характеризующих.
2. Что называется явлением поляризации? Почему этот процесс является обратимым?
3. Привести примеры явлений мгновенных и замедленных поляризаций.
4. Охарактеризовать понятия угол диэлектрических потерь и тангенс угла диэлектрических потерь ( $\operatorname{tg} \delta$ ), который является важным параметром, характеризующим качество диэлектрика при работе при переменном напряжении.
5. Чему равно численное значение  $\operatorname{tg} \delta$  для реальных диэлектриков.

**Домашнее задание № 2.** Рассчитать и построить зависимость подвижности носителей заряда от температуры в кремнии с концентрацией примеси  $n_i$  (УК-4:31; УК-4:32; УК-4:В1; УК-4:В2; ОПК-4:31; ОПК-4:У1; ПК-1:31; ПК-1:У1).

Задания:

Вариант	$n_i$ , см-3	Примесь
1	$1 \cdot 10^{21}$	B
2	$7 \cdot 10^{18}$	Al
3	$1 \cdot 10^{20}$	Ga
4	$1 \cdot 10^{19}$	In
5	$1 \cdot 10^{17}$	Te
6	$1 \cdot 10^{22}$	P
7	$1 \cdot 10^{24}$	As
8	$1 \cdot 10^{19}$	Sb
9	$1 \cdot 10^{17}$	Bi
10	$1 \cdot 10^{19}$	Li
11	$1 \cdot 10^{16}$	Mn
12	$3 \cdot 10^{16}$	Fe
13	$1 \cdot 10^{18}$	Cu
14	$6 \cdot 10^{16}$	Zn
15	$2 \cdot 10^{19}$	Sn
16	$5 \cdot 10^{16}$	Au
17	$1 \cdot 10^{20}$	B
18	$2 \cdot 10^{21}$	Al
19	$7 \cdot 10^{20}$	Ga
20	$3 \cdot 10^{19}$	In
21	$1 \cdot 10^{18}$	Te
22	$1 \cdot 10^{20}$	P

23	2·1020	As
24	1·1018	Sb
25	3·1019	Li

1. Указать механизм электропроводности полупроводников
2. Описать и оценить разницу собственной и примесной электропроводности полупроводников.
3. Оценить влияние подвижности носителей заряда на электропроводность полупроводника.
4. Объяснить отличие подвижности дырок от подвижности электронов.
5. Описать факторы, характеризующие подвижность полупроводников
6. Указать влияние температуры на подвижность носителей заряда

**Домашнее задание № 3.** Написание научной исследовательской работы студента (УК-4:31; УК-4:32; УК-4:В1; УК-4:В2; ОПК-4:31; ОПК-4:У1; ПК-1:31; ПК-1:У1).

Задания:

1. Как и почему изменяется подвижность носителей заряда в кремнии и германии при увеличении концентрации легирующих примесей?
2. Какими преимуществами обладают эпитаксиальные методы осаждения полупроводниковых слоёв?
3. Какой тип химической связи характерен для полупроводниковых соединений типа Аш и ВV? Какие закономерности в изменении электрофизических свойств этих полупроводников вам известны?
4. Почему большинство полупроводниковых соединений А I I и Б VI проявляют лишь один тип электропроводности, независимо от характера легирования?
5. В чем различие между ионной и ионно-релаксационной поляризациями? Что характеризует время релаксации и от каких факторов оно зависит?
6. Что понимают под линейными и нелинейными, полярными и неполярными диэлектриками?
7. Каков механизм электропроводности твердых диэлектриков? Как влияет температура на их удельную проводимость?
8. Что называют диэлектрическими потерями? Какие механизмы диэлектрических потерь Вам известны?
9. Какие полимеры используются в качестве высокочастотных диэлектриков и почему?
10. В чем сходство и различие между ситаллом и стеклом? Какова технология изготовления ситаллов и для каких целей они применяются?
11. Как объяснить диэлектрический гистерезис и нелинейность зависимости заряда от напряжения у сегнетоэлектриков?
12. От каких факторов зависят пьезоэлектрические свойства сегнетоэлектрической керамики? В чем преимущества пьезокерамики перед монокристаллическими пьезоэлектриками?
13. Как классифицируются жидкие кристаллы по виду симметрии? Какие из них находят наиболее широкое применение в электронной технике и для каких целей?
14. Какие процессы происходят в ферромагнетике при его намагничивании внешним полем? Что называют основной кривой намагничивания магнитного материала?
15. Каковы причины появления магнитных потерь при циклическом перемагничивании ферромагнетиков? Какие способы уменьшения магнитных потерь Вам известны?
16. В каких магнитных материалах и при каких условиях можно получить цилиндрические магнитные домены (ЦМД)? На чем основано применение ЦМД в вычислительной технике?
17. Почему коэффициент магнитомеханической (электромагнитной) связи  $k_u$  у пермендюра больше чем у никеля?
18. Изложить метод изготовления ферритов с ППГ. Марки и параметры ферритов с ППГ.
19. Основные способы получения аморфных сплавов.
20. Особенности поведения ферритов в диапазоне СВЧ.
21. Рассказать о выращивании монокристаллов и их дефектах (кристаллы феррогранаты, ортоферриты, феррошпинели).
22. Почему удельное сопротивление металлов растет с повышением температуры?
23. Почему металлические сплавы типа твердых растворов обладают более высоким удельным сопротивлением, нежели чистые компоненты, образующие сплав?
24. Объясните поведение проводников на высоких частотах.
25. В каких условиях возможно появление термо - э.д.с. в замкнутой цепи? Назовите основные механизмы, ответственные за возникновения термо - э.д.с.
26. Как можно классифицировать проводниковые материалы?
27. Какие свойства меди обуславливают её широкое применение в электронной технике? Что такое «водородная болезнь» меди?
28. Какие металлические сплавы высокого сопротивления нашли применение в электронной технике и для каких целей?
29. Объясните температурную зависимость концентрации носителей заряда в полупроводнике.
30. Каким образом в полупроводнике можно создать неравновесные носители заряда?
31. Что служит сырьем при получении полупроводниковых кремния и германия? Назовите основные технологические операции при получении кремния полупроводниковой чистоты.

Лабораторная работа № 1 (УК-3-31, УК-3-32, ПК-31, ПК-32, ПК-У1, ПК-У2, ПК-В1, ПК-В2, ПК-В3).

Исследование относительной диэлектрической проницаемости и угла диэлектрических потерь твердых пленочных диэлектриков

Вопросы для защиты (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31):

1. Что такое диполь и его дипольный момент?
2. Что такое поляризация диэлектриков?
3. Какие виды поляризации возможны в реальных диэлектриках?
4. Какие виды поляризации проходят без затрат энергии внешнего электрического поля?
5. Какие виды поляризации происходят с затратой энергии внешнего электрического поля?
6. Что такое тангенс угла диэлектрических потерь? Какие значения может принимать  $\tan \delta$  для реальных диэлектриков?
7. Какие виды потерь энергии возможны в диэлектрике?
8. Как с физической точки зрения объясняется потеря электрической энергии в диэлектрике?
9. Что такое электрическая прочность диэлектрика? От чего она зависит?
10. Какие виды пробоя характерны в диэлектрических материалах?
11. Что необходимо предпринять для снижения возможности пробоя диэлектрика?

Лабораторная работа № 2 (УК-4:31; УК-4:32; УК-4:В1; УК-4:В2; ОПК-4:31; ОПК-4:У1; ПК-1:31; ПК-1:У1).  
Исследование температурной зависимости удельной проводимости твердых тел и определение энергии активации полупроводника.

Вопросы для защиты (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31):

1. Какое различие между металлами, диэлектриками и полупроводниками с точки зрения зонной теории? Изобразите зонные диаграммы с указанием запрещенной зоны, зоны проводимости и валентной зоны
2. Как зонная теория объясняет температурную зависимость проводимости металлов и полупроводников?
3. Возможно ли определить ширину запрещенной зоны, опираясь только на два измерения температурной характеристики?
4. Что такое подвижность и концентрация свободных носителей заряда, как они зависят от температуры в металлах и полупроводниках?
5. Назовите типы полупроводников и материалы, которые применяются для их изготовления.
6. Объясните высокую чувствительность полупроводников к внешним воздействиям, в том числе к изменению температуры.
9. Объясните метод измерения энергии активации полупроводников.
8. Какой механизм проводимости в металлах и полупроводниках. Что является носителями заряда в металлах и полупроводниках?
9. Чем отличаются примесные и собственные полупроводники?
10. С какой целью в полупроводник вносится примесь? Где расположены примесные уровни? Изобразить зонную диаграмму, с расположением примесных уровней
11. Почему полупроводники нашли широкое применение в электронной технике?

Лабораторная работа № 3 (УК-4:31; УК-4:32; УК-4:В1; УК-4:В2; ОПК-4:31; ОПК-4:У1; ПК-1:31; ПК-1:У1).  
Туннельный эффект в вырожденном p-n переходе.

Вопросы для защиты (УК-4:31; УК-4:32; ОПК-4:31; ПК-1:31):

1. Каким граничным условиям должна удовлетворять волновая функция?
2. Дайте определение вырожденного полупроводника.
3. Объясните процесс формирования вольтамперной характеристики туннельного диода
4. В чём состоит отличие вольтамперной характеристики туннельного диода от обычного?

Лабораторная работа № 4 (УК-4:31; УК-4:32; УК-4:В1; УК-4:В2; ОПК-4:31; ОПК-4:У1; ПК-1:31; ПК-1:У1).  
Определение характеристик магнитных материалов.

1. Какие вещества называют диамагнетиками, парамагнетиками, антиферромагнетиками, ферромагнетиками, ферримагнетиками? Объяснить принадлежность к той или иной группе с точки зрения строения электронных оболочек.
2. Объяснить, в чём заключается сущность явления ферромагнетизма? Почему ферромагнетик характеризуется доменами?
3. В чём заключается явление гистерезиса?
4. Какие характерные участки можно выделить на основной кривой намагничивания? Охарактеризовать процессы, протекающие при этом.
5. Как определить магнитную проницаемость  $\mu$  материала по основной кривой намагничивания?
6. Дать определение начальной, максимальной и дифференциальной магнитным проницаемостям.
7. Что называется ВЗ и НС? Как влияют различные факторы на величину НС.
8. Охарактеризовать виды магнитных потерь в ферромагнетиках и их зависимость от напряженности магнитного поля и частоты. Как определить потери на гистерезис для любого магнитного материала, имея статическую петлю гистерезиса?
9. Какие материалы называются магнитомягкими, и в каких изделиях электронной техники их используют.
10. Привести примеры магнитомягких материалов и перечислить требования, предъявляемые к ним.

Экзаменационный билет включает в себя фундаментальный теоретический вопрос и прикладной теоретический вопрос из установленного перечня контрольных вопросов, используемых при формировании экзаменационных билетов при оценке знаний обучающихся на экзамене по темам, изложенным в разделах 1-5 данной РПД, используемых при формировании экзаменационных билетов.

Пример экзаменационного билета:

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» Кафедра « <u>АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ</u> » 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Профиль – Электропривод и автоматика Дисциплина « <u>Электротехническое и конструкционное материаловедение</u> »  <b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1</b> 1. Диэлектрические материалы. Основные свойства диэлектрических материалов. 2. Ферромагнитные и антиферромагнитные свойства и применение 3. Как зависит от температуры концентрация и подвижность носителей заряда в полупроводниках и металлах « ____ » _____ 2020г. Экзаменатор _____ М. В. Мякотина Утверждено на заседании кафедры АИСУ Протоколом № ____ от _____ 202 ____ г. Заведующий кафедрой АИСУ _____ А. И. Глушенко
--

Билеты в бумажном виде хранятся на кафедре АИСУ и утверждены ее заведующим (или заместителем зав. кафедрой).

#### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины

Формой промежуточной аттестации является экзамен в 3 семестре. Промежуточная аттестация проводится по результатам текущего контроля (выполнения обучающимися трех домашних заданий и выполнения и защиты четырех лабораторных работ).

Критерий оценивания экзамена:

Оценка «Отлично» выставляется в случае, если у обучающийся сформированы компетенции УК-4 ОПК-4 ПК-1.

Обучающийся демонстрирует:

- глубокие знания содержания изученной дисциплины во взаимосвязи с другими дисциплинами;
- способность использовать теоретические знания при выполнении практических заданий;
- аргументированные, исчерпывающие ответы на все вопросы по билету, а также дополнительные вопросы экзаменатора;
- умение выполнять и обосновывать решение практических заданий высокого уровня сложности;
- наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам;
- свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.

Оценка «Хорошо» выставляется в случае, если у обучающийся сформированы компетенции УК-4 ОПК-4 ПК-1.

Обучающийся демонстрирует:

- знание основных терминов по содержанию изученной дисциплины;
- твердые знания теоретического материала;
- умение дать четкие ответы на поставленные вопросы;
- умение решать практические задания;
- владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины.

Допускаются незначительные неточности в ответах на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий.

Оценка «Удовлетворительно» выставляется в случае, если у обучающийся сформированы компетенции УК-4 ОПК-4 ПК-1.

Обучающийся демонстрирует:

- знания теоретического материала по изученной дисциплине;
- неполные ответы на основные вопросы, допуская ошибки в ответе; недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;
- неточные ответы на дополнительные вопросы;
- умение выполнять практические задания без грубых ошибок;

- недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины.

Оценка «Не удовлетворительно» выставляется в случае, если у обучающийся не сформированы компетенции УК-4 ОПК-4 ПК-1.

Обучающийся демонстрирует:

- существенные пробелы в знаниях учебного материала;
- принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствие знаний и понимания основных терминов и определений;
- непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета;
- отсутствие навыка или существенные ошибки при выполнении практических заданий;
- незнание литературы, рекомендованной программой дисциплины.

#### **Критерии оценивания домашних заданий:**

«Зачтено»

Домашнее задание выполнено без ошибок, либо с не принципиальными ошибками, не влияющими на физическую суть результата.

«Не зачтено»

Задание не выполнено, либо выполнено не полностью, либо в решении допущены существенные ошибки, не исправленные после замечаний преподавателя.

#### **Критерии оценивания защиты лабораторных работ:**

«Зачтено»

Лабораторная работа выполнена; отчёт по работе оформлен в соответствии предъявляемым требованиям; при ответе на вопросы по теме лабораторной работы студент демонстрирует знание основных теоретических положений работы и умение их применять на практике.

«Не зачтено»

Лабораторная работа не выполнена, либо отчёт по работе отсутствует или его оформление не соответствует предъявляемым требованиям, либо при ответе на вопросы по теме лабораторной работы студент демонстрирует незнание основных теоретических положений работы и неумение их применять на практике.

Порядок, определяющий процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций, определен в Положении «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, текущем контроле посещения обучающимися аудиторных занятий в НИТУ «МИСиС» П 239.09-18, выпуск 2».

<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>				
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>				
<b>6.1.1. Основная литература</b>				
<b>Обозначение</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Библиотека</b>	<b>Издательство, год</b>
Л 1.1	Б.Н. Арзамасов, В.И. Макарова, Г.Г. Мухин [и др.]	Материаловедение	Библиотека СТИ НИТУ МИСиС	МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008г.
Л 1.2	И. И. Сидорин, Г. Ф. Косолапов, В. И. Макарова	Основы материаловедения	Библиотека СТИ НИТУ МИСиС	Москва, 1976г.
Л 1.3	Е.Н. Тронин	Обработка конструкционных материалов	Библиотека СТИ НИТУ МИСиС	М. : Высш. шк., 2004г.
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
<b>Обозначение</b>	<b>Авторы,</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Библиотека</b>	<b>Издательс</b>

ние	составит ели			тво, год
Л 2.1	Рекус Г. Г.	Конструкционные электротехнически е материалы	Университетская библиотека ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red &book_id=445841	Новосибирс к : Сибирский гос. ун-т водного трансп., 2016г.
Л 2.2	Алиев И. И.	Материаловедение и технологии конструкционных материалов	Университетская библиотека ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_re d&book_id=435698	Краснояр.: СФУ, 2015г
Л 2.3	Алиев И. И.	Материаловедение для электриков в вопросах и ответах	Университетская библиотека ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_re d&book_id=438299	Новосибирс к: НГТУ, 2008г
6.1.3. Методические разработки				
Обозначе ние	Авторы, составите ли	Заглавие	Библиотека	Издательст во, год
Л 3.1	Мякотин а М.В.	Электротехническо е и конструкционное материаловедение: рабочая тетрадь по выполнению лабораторных работ для бакалавров всех направлений и форм обучения	Электронный курс в CANVAS: https://lms.misis.ru/enroll/3CM6GT	Старый Оскол, СТИ НИТУ «МИСиС», 2020
Л 3.2	Мякотин а М.В.	Электротехническо е и конструкционное материаловедение: рабочая тетрадь по выполнению домашних заданий для бакалавров всех направлений и форм обучения	Электронный курс в CANVAS: https://lms.misis.ru/enroll/3CM6GT	Старый Оскол, СТИ НИТУ «МИСиС», 2020
Л 3.3.	Мякотин а М.В.	Электротехническо е и конструкционное материаловедение: учебное пособие (курс лекций) для бакалавров всех направлений и форм обучения	Электронный курс в CANVAS https://lms.misis.ru/enroll/3CM6GT	Старый Оскол, СТИ НИТУ «МИСиС», 2020
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э. 1	Легостаев, Н.С. Материалы электронной техники : учебное пособие / Н.С. Легостаев. – Томск : Эль Контент, 2012. – 184 с. : ил.,табл., схем.; [Электронный ресурс]. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=208681">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=208681</a>			
6.3. Перечень программного обеспечения				
П. 1	Microsoft Windows			
П. 2	Microsoft Office			
П. 3	Dev cpp (свободно распространяемое программное обеспечение)			
П. 4	QtDesigner (свободно распространяемое программное обеспечение)			
П. 5	7- Zip (свободно распространяемое программное обеспечение)			

П. 6	GIMP (свободно распространяемое программное обеспечение)
П. 7	Inscap (свободно распространяемое программное обеспечение)
П. 8	Blender (свободно распространяемое программное обеспечение)
П. 9	Anylogic (свободно распространяемое программное обеспечение)
П. 10	Oracle Express (свободно распространяемое программное обеспечение)
П. 11	VMLAB (свободно распространяемое программное обеспечение)
П. 12	Rastrwin (студенческая версия)
П. 13	NI Circuit Design Suite
П. 14	PTC Mathcad Express (свободно распространяемое программное обеспечение)
П. 15	Python 3.6 (свободно распространяемое программное обеспечение)
П. 16	Kaspersky Endpoint Security
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>	
И. 1	- LMS Canvas (приказ НИТУ «МИСиС» № 387 о.в. от 05.06.2018 г. «О применении в учебном процессе ЭОР») <a href="https://lms.misis.ru/">https://lms.misis.ru/</a>
И. 2	- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>
И. 3	- Федеральный портал «Российское образование»: <a href="http://edu.ru">http://edu.ru</a>
И. 4	- Открытое образование: <a href="http://openedu.ru">http://openedu.ru</a>
И. 5	- Российская государственная библиотека: <a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>
И. 6	- Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн»: <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>
И. 7	- Электронная библиотека НИТУ «МИСиС»: <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a>
И. 8	- Университетская информационная система РОССИЯ: <a href="https://uisrussia.msu.ru/">https://uisrussia.msu.ru/</a>
И. 9	- Электронная библиотека РГБ: диссертации: <a href="http://diss.rsl.ru/?menu=disscatalog/">http://diss.rsl.ru/?menu=disscatalog/</a>
И. 10	- аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И. 11	- аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
И. 12	- наукометрическая система InCites <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	
7.1	<b>Аудитория №405</b> <b>«Лаборатория информационных технологий»</b> Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: <ul style="list-style-type: none"> <li>• компьютер – 9 шт.;</li> <li>• доска;</li> <li>• проектор;</li> <li>• экран настенный;</li> <li>• усилитель-распределитель;</li> <li>• комплект учебной мебели на 25 посадочных мест.</li> </ul>
7.2	<b>Аудитория №520</b> <b>«Лаборатория электропривода и электрических машин»</b> Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: <ul style="list-style-type: none"> <li>• лабораторный стенд исследования диэлектрической проницаемости;</li> <li>• макет для исследования температурной зависимости удельной проводимости;</li> <li>• стенд для изучения элементов туннельного эффекта;</li> </ul> комплект учебной мебели на 25 посадочных мест.
7.3	<b>Аудитория №306</b> <b>«Кабинет для самостоятельной работы»</b> Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: <ul style="list-style-type: none"> <li>• проектор;</li> <li>• доска;</li> <li>• экран настенный;</li> <li>• компьютер – 6 шт.;</li> <li>• комплект учебной мебели на 20 человек.</li> </ul> В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
Для успешного освоения дисциплины " Электрическое и конструкционное материаловедение " во 3 семестре обучающемуся необходимо: 1. Посещать все виды занятий.

2. Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы.
3. Отчеты по лабораторным работам и домашним заданиям выполняются в рабочей тетради.
4. Активно работать с научными базами в сети Интернет.
5. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации.

#### **КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Оценка качества подготовки обучающихся проводится с целью контроля освоения обучающимися совокупности компетенций (частей компетенций) на этапе изучения данной дисциплины. Освоение компетенций характеризуются определенными знаниями, умениями и навыками, опытом профессиональной деятельности, которые оцениваются как в процессе изучения дисциплины (текущий контроль успеваемости), так и по завершении изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестаций обучающихся сформированы оценочные средства.

#### **Текущий контроль успеваемости**

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине проводится в форме:

- лабораторные работы (4).
- домашние работы (3).

#### **Промежуточная аттестация**

Учебным планом ОПОП ВО по дисциплине предусматривается промежуточная аттестация в форме экзамена во 3 семестре. Промежуточная аттестация проводится с целью оценки качества освоения обучающимися содержания дисциплины. При проведении промежуточной аттестации обучающийся демонстрирует знания, умения и навыки, приобретенные в процессе изучения дисциплины, которые характеризуют результат освоения совокупности компетенций (частей компетенций) на этапе изучения данной дисциплины.

Результаты обучения по дисциплине, характеризующие освоение совокупности компетенций (части компетенций), при проведении промежуточной аттестации оцениваются по четырех балльной системе.

#### Система оценивания результатов освоения дисциплины

Порядок, определяющий процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций, определен в Положении «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, текущем контроле посещения обучающимися аудиторных занятий в НИТУ «МИСиС» П 239.09- 18, выпуск 2».