

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
профессор В.А. Шпенст

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ КОНСТРУКЦИОННОЕ
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Уровень высшего образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электроснабжение

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная

Составитель: доц. Коптева А.В.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Электротехническое конструкционное материаловедение» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Минобрнауки России № 144 от 28.02.2018 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника» направленность (профиль) «Электроснабжение».

Составитель _____ к.т.н., доц. Коптева А.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электроэнергетики и электромеханики от 27.01.2022 г., протокол № 08/01.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., проф. Шпенст В.А.

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса _____ к.т.н. Иванова П.В.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины «Электротехническое конструкционное материаловедение» - формирование у студентов базовых знаний в области природы, свойств, структуры, взаимодействия с различными видами энергии и методах обработки современных электротехнических и конструкционных материалов, а также физической сущности процессов и явлений, возникающих под воздействием внешних электрических и магнитных полей.

Основные задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ электротехнического и конструкционного материаловедения;
- овладение методами выбора и оценки свойств материалов для работы в электротехнических, электроэнергетических и электромеханических системах, обеспечивающими безопасное и эффективное решение практических задач в профессиональной деятельности;
- формирование представлений о химической природе веществ, взаимосвязи и взаимодействии строения, структуры, агрегатного состояния, состава, и свойств материалов с различными видами энергии – электрической, магнитной, механической, тепловой, световой и др., физической сущности процессов и явлений, возникающих под воздействием внешних электрических и магнитных полей, диапазона электротехнических, магнитных, механических, термодинамических характеристик, области использования тех или иных групп материалов, условиях производства и эксплуатации электротехнических и электронных устройств;
- приобретение навыков практического применения полученных знаний, планирования и проведения эксперимента, обработки и оценки его результатов; способностей для самостоятельной работы, использования знания основных физических теорий для решения возникающих электротехнических задач;
- развитие способностей аргументированного обоснования целесообразности технических решений и мотиваций к самостоятельному повышению уровня профессиональных знаний и навыков в области профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Электротехническое конструкционное материаловедение» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата)» профиль «Электроснабжение» и изучается в 4 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электротехническое конструкционное материаловедение» являются «Физика», «Химия».

Дисциплина «Электротехническое конструкционное материаловедение» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Теоретические основы электротехники ч.1», «Силовая электроника», «Электроснабжение», «Электрические машины».

Особенностью дисциплины является то, что она охватывает комплекс проблем, имеющих отношение к развитию электротехнических систем и направлена на овладение методами научно-исследовательской работы, обучение теоретическим основам и практическим методам исследования в области проектирования и обслуживания современных электротехнических устройств.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Формируемые компетенции		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ОПК-5	ОПК-5.2. Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение» составляет 6 зачетных единиц, 216 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		4
Аудиторные занятия, в том числе:	72	72
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Семинары (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа (СРС), в том числе:	108	108
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Подготовка к семинарским занятиям	-	-
Подготовка к практическим занятиям	80	80
Подготовка к лабораторным занятиям	28	28
Вид промежуточной аттестации – экзамен (Э)	36	36 (Э)
Общая трудоемкость дисциплины	-	-
	ак. час.	216
	зач. ед.	6

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)а
1.	Общее материаловедение	15	2	2	-	11
2.	Диэлектрические материалы	59	12	8	8	31
3.	Полупроводниковые материалы	42	10	4	4	24
4.	Проводниковые материалы	40	8	2	4	26
5.	Магнитные материалы	24	4	2	2	16
	Итого:	180	36	18	18	108

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Общее материаловедение	Общие сведения о дисциплине. Строение материалов: газообразное, жидкое, твердое. Аморфные и кристаллические твердые материалы. Основные типы кристаллических решеток. Виды связей: ковалентная, ионная, металлическая, межмолекулярная и др. Дефекты кристаллической решетки. Полимеры: строение, полимеризация. Группы электротехнических материалов	2
2.	Диэлектрические материалы	Общие сведения о диэлектрических материалах, классификация диэлектрических материалов. Поляризация диэлектриков, виды поляризации. Влияние внешних факторов на поляризуемость. Электретный эффект. Электропроводность диэлектриков, диэлектрические потери. Схемы замещения диэлектриков и векторные диаграммы. Влияние температуры и частоты поля на параметры диэлектрика. Пробой диэлектриков, виды пробоя. Механические свойства диэлектрических материалов, тепловые свойства материалов. Влагопоглощение, влажность и химическая стойкость материалов. Радиационная стойкость	12
3.	Полупроводниковые материалы	Общие сведения о полупроводниковых материалах. Электропроводность. Собственная проводимость. Примесная проводимость n-типа, p-типа. Изменение электропроводности под воздействием теплового поля. Термоэлектрические свойства.	10

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		Терморезисторы. Термоэлементы. Электронно-дырочный (p-n) переход. Фотоэлектрические свойства полупроводников. Фоторезистивный эффект. Фотоэлектрический эффект. Классификация полупроводниковых материалов	
4.	Проводниковые материалы	Электропроводность проводников Явление сверхпроводимости проводников. Контактная разность потенциалов. Термо-ЭДС. Контакты. Классификация проводников. Материалы с высокой проводимостью. Материалы с высоким сопротивлением. Материалы для термопар. Проводниковые материалы и сплавы различного применения: благородные металлы; тугоплавкие металлы; ртуть; галлий; индий; олово; кадмий; свинец; цинк. Криопроводники	8
5.	Магнитные материалы	Природа ферромагнетизма. Основные характеристики ферромагнетиков. Потери в ферромагнитных материалах. Энергия в зазоре ферромагнетика. Классификация магнитных материалов	4
Итого:			36

4.2.3. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1	Определение группы материалов с использованием основных законов электротехники	2
2.	Раздел 2	Типы электропроводности диэлектриков и их определение	2
		Влияние температуры и частоты поля на параметры диэлектрика	2
		Понятие электрической прочности. Способы расчета	2
		Выбор материала и расчет характеристик опорного изолятора	2
3.	Раздел 3	Подвижность носителей заряда и определение удельной проводимости собственных, n- и p-типа полупроводников	2
		Изучение влияния температуры на проводимость полупроводников	2
4.	Раздел 4	Определение электропроводности проводников и оценка влияния внешних факторов. Контактная разность потенциалов. Термо-ЭДС	2
5.	Раздел 5	Потери в ферромагнитных материалах. Энергия в зазоре ферромагнетика	2
Итого:			18

4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 2	Измерение диэлектрической проницаемости и угла диэлектрических потерь твёрдых и активных диэлектриков	4
		Электрический пробой в диэлектриках	4
2.	Раздел 3	Изучение температурной зависимости сопротивления полупроводников	2
		Фотопроводимость	2
3.	Раздел 4	Определение удельного сопротивление проводника	2
		Изучение температурной зависимости сопротивления проводников и резисторов	2
4.	Раздел 5	Изучение свойств ферромагнетика при помощи петли гистерезиса. Определение точки Кюри	2
Итого:			18

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Лабораторные занятия. Цели лабораторных занятий:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;
- главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Практические занятия. Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.
- главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. *Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости*

Раздел 1. Общее материаловедение.

1. Группы материалов по отношению к электромагнитному полю.
2. Основные особенности поведения каждой группы материалов в электрическом поле.
3. Электропроводность материалов.
4. Понятие об элементарных частицах.
5. Энергетическая диаграмма материалов.

Раздел 2. Диэлектрические материалы.

1. Основные процессы, возникающие в диэлектриках под воздействием электрического поля.
2. Поляризация диэлектриков. Виды поляризации в зависимости от свойств и структуры материала.
3. Объемная и поверхностная электропроводность диэлектриков.
4. Влияние внешних факторов на электропроводность диэлектриков.
5. Пробой диэлектриков. Виды пробоя. Понятие электрической прочности.

Раздел 3. Полупроводниковые материалы.

1. Влияние температуры на электропроводность полупроводников. Термоэлементы, термосопротивления.
2. Собственные и примесные полупроводники.
3. Электронно-дырочный переход.
4. Фотопроводимость и фотоэлементы.
5. Классификация электронных устройств.

Раздел 4. Проводниковые материалы.

1. Свойства проводников первого рода.
2. Температурный коэффициент сопротивления.
3. Сверхпроводники и их свойства.
4. Понятие контактной разности потенциалов и термо-ЭДС.
5. Чистые металлы и сплавы.

Раздел 5. Магнитные материалы.

1. Ферромагнитная керамика, свойства и область применения.
2. Магнитодиэлектрики, основные свойства и назначение.
3. Характер петли гистерезиса.
4. Основные группы ферритов.
5. Классификация магнитотвердых материалов и их характеристики.

6.2. *Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)*

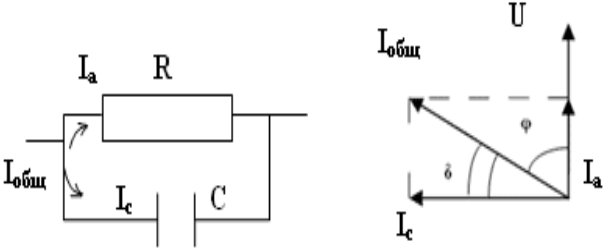
6.2.1. *Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (по дисциплине):*

1. На какие группы делятся все материалы по отношению к электрическому полю?
2. Приведите основные особенности поведения каждой группы материалов в электрическом поле.
3. Какими основными параметрами характеризуются диэлектрики?
4. Что собой представляет явление поляризации в электрическом поле?
5. Какими параметрами характеризуется поляризация?
6. Какие Вы знаете виды поляризации и в каких диэлектриках они проявляются?
7. Приведите особенности каждого из трех основных типов поляризации.
8. В каких элементах, устройствах проявляется и используется явление поляризации?
9. В чем заключается электретный эффект в диэлектриках?
10. Что такое электропроводность материала?

11. Какие необходимы условия, чтобы в диэлектрике возник ток?
12. Приведите основные формулы для удельного объёмного и поверхностного сопротивлений.
13. От каких факторов зависит электропроводность диэлектриков?
14. Какие виды носителей заряда и какие виды электропроводности диэлектриков Вы знаете?
15. Каким образом зависит электропроводность от температуры диэлектрика?
16. Как ведет себя электропроводность в слабых к в сильных электрических полях?
17. Как ведет себя поверхностная электропроводность гидрофобных и гидрофильных диэлектриков от процентного содержания в них влаги?
18. Что собой представляют диэлектрические потери?
19. Какие виды потерь в диэлектриках Вы знаете?
20. Каким параметром представлены потери для диэлектриков в справочных таблицах?
21. Какой электрической схемой замещения можно изобразить реальный диэлектрик?
22. Что такое "угол диэлектрических потерь"?
23. Как выглядит векторная диаграмма тока и напряжения для реального диэлектрика?
24. Как выглядит зависимость $\operatorname{tg}\delta$ и P_a для полярного диэлектрика в широком диапазоне температур?
25. Напишите формулу для мощности P_a потерь в диэлектрике с учетом приложенного напряжения, размеров диэлектрика и особенности материала.
26. Сопоставьте значения $\operatorname{tg}\delta$ для полярных и нейтральных диэлектриков (на конкретных примерах).
27. Что собой представляет пробой диэлектриков в электрическом поле?
28. Какие Вы знаете виды пробоя?
29. Каковы особенности пробоя, обусловленного ударной ионизацией?
30. Какова особенность электротеплового пробоя?
31. От каких основных факторов зависит электрическая прочность твердых диэлектриков?
32. Для чего надо знать не только электрические характеристики диэлектриков, но и их физико-химические характеристики?
33. Имеется ли зависимость между диэлектрической проницаемостью и величиной приложенного к диэлектрику напряжения? Рассмотреть случаи линейного и нелинейного диэлектрика.
34. Какой материал целесообразнее использовать в качестве диэлектрика конденсатора в случае необходимости иметь стабильную емкость в функции от напряжения, приложенного к конденсатору?
35. Какими свойствами должны обладать материалы, используемые в качестве диэлектриков в высокочастотных полях?
36. Какова зависимость диэлектрической проницаемости от частоты приложенного напряжения у неполярных и полярных диэлектриков? Объяснить графики.
37. Какие виды диэлектрических потерь наблюдаются у полярных и неполярных и нелинейных диэлектриков?
38. Какие виды диэлектрических потерь являются основными у полярных диэлектриков?
39. Какие виды поляризаций сопровождаются диэлектрическими потерями?
40. Какие виды диэлектрических потерь являются основными у неполярных диэлектриков?

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант 1.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	<p>Как изменится угол потерь δ в приведенной векторной диаграмме, если увеличить активное сопротивление R данного диэлектрика?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. уменьшится. 2. увеличится. 3. останется неизменным. 4. активное сопротивление не оказывает влияния на диэлектрические потери.
2.	<p>Заряд Q, который возникает на поверхности твердого диэлектрика в результате его поляризации, определяется по формуле...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $Q=C/U$. 2. $Q=U/C$. 3. $Q=C \cdot U$. 4. $Q=C \cdot U^2$
3.	<p>Параметр $\operatorname{tg} \delta$ характеризует для диэлектрических материалов...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. электропроводность. 2. электрическую прочность. 3. поляризацию. 4. диэлектрические потери.
4.	<p>Если диэлектрик находится между обкладками конденсатора, то в следствие поляризации заряд конденсатора при том же значении напряжения ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. увеличится в ϵ раз. 2. уменьшится в ϵ раз. 3. останется неизменным. 4. изменится в C раз.
5.	<p>Объёмная электропроводность γ_v определяется по формуле:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $1/\gamma_s$. 2. $1/\rho_s$. 3. $1/\rho_v$. 4. $\rho_v + \rho_s$.
6.	<p>Полное сопротивление диэлектрика ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. складывается из его объемного и поверхностного сопротивлений, соединенных параллельно. 2. складывается из его объемного и поверхностного сопротивлений, соединенных последовательно. 3. равно его объемному удельному сопротивлению. 4. равно его поверхностному удельному сопротивлению.
7.	<p>Что характеризует график?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Зависимости γ_s от процентного содержания влаги в окружающей среде (1) — гидрофильного и (2) — гидрофобного материала. 2. Зависимости γ_s от процентного содержания влаги в окружающей среде (1) — гидрофобного и (2) — гидрофильного материала.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	<p>The graph plots surface energy γ_s on the vertical axis against relative humidity on the horizontal axis. Two curves are shown: curve 1 (hydrophobic) starts at a low value and increases sharply at 100% humidity; curve 2 (hydrophilic) starts at a higher value and increases more gradually. The x-axis is marked at 50% and 100% humidity.</p>	<p>3. Зависимости γ_s от собственной влажности (1) — гидрофильного и (2) — гидрофобного материала.</p> <p>4. Зависимости γ_s от собственной влажности (1) — гидрофобного и (2) — гидрофильного материала.</p>
8.	Концентрация свободных зарядов (электронов) N в металлическом проводнике при повышении температуры	<p>1. возрастает.</p> <p>2. убывает.</p> <p>3. остается практически неизменной.</p> <p>4. равна нулю.</p>
9.	Для металлов и сплавов характерен тип химической связи...	<p>1. металлический.</p> <p>2. гомеополлярный.</p> <p>3. ковалентный.</p> <p>4. ионный.</p>
10.	Когда требуется высокая точность измерения, чувствительные элементы термосопротивления изготавливаются из какого материала?	<p>1. медь.</p> <p>2. никель.</p> <p>3. алюминий.</p> <p>4. платина.</p>
11.	Сверхпроводящее состояние соответствует значению сопротивления постоянному току	<p>1. практически равным нулю.</p> <p>2. больше нуля.</p> <p>3. меньше нуля.</p> <p>4. равным нулю.</p>
12.	При УВЕЛИЧЕНИИ температуры, соответствующей критическому значению ($T_{кр}$) перехода в сверхпроводящее состояние, проводник переходит...	<p>1. в сверхпроводящее первого рода.</p> <p>2. в сверхпроводящее второго рода.</p> <p>3. в обычное проводящее состояние.</p> <p>4. в состояние диэлектрика.</p>
13.	Какие материалы используют в качестве резистивных материалов и материалов для термопар?	<p>1. Материалы с высокой проводимостью.</p> <p>2. Материалы с высоким сопротивлением.</p> <p>3. Сверхпроводящие материалы.</p> <p>4. Материалы с устойчивостью к высоким частотам.</p>
14.	Как влияет деформация материала проводника на его электропроводность?	<p>1. Не изменяет.</p> <p>2. Уменьшает.</p> <p>3. Увеличивает.</p> <p>4. Влияние оказывает только температура.</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
15.	Значения электрического сопротивления полупроводников находятся в пределах (Ом×м)...	1. 10^2-10^4 . 2. $10^{-8}-10^{-20}$. 3. 10^2-10^{-8} . 4. $10^{-6}-10^{+8}$.
16.	Донорные примеси поставляют...	1. дырки в зону проводимости. 2. электроны в валентную зону. 3. электроны в запрещенную зону. 4. электроны в зону проводимости.
17.	Основные носители заряда в полупроводнике определяют...	1. магнитные свойства. 2. электрическую прочность. 3. тип проводимости. 4. электрическое старение.
18.	Собственные полупроводники...	1. полупроводники, содержащие избыток инжектированных дырок. 2. полупроводники, не содержащие примесей, влияющих на их электропроводность. 3. полупроводники, содержащие избыток электронов. 4. полупроводники, содержащие магнитные домены.
19.	В общем случае подвижность носителей изменяется пропорционально температуре в степени	1. $+3/2$. 2. $-3/2$. 3. $\pm 3/2$. 4. $+1/2$.
20.	Термисторы с положительным температурным коэффициентом сопротивления (ТКС) называются	1. позисторами. 2. пьезоэлектриками. 3. криосопротивлениями. 4. проводниками.

Вариант 2.

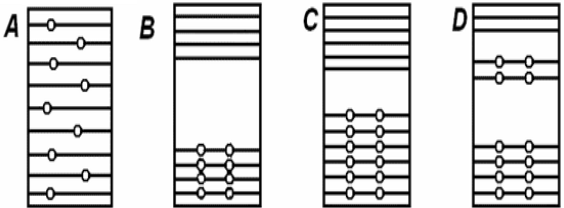
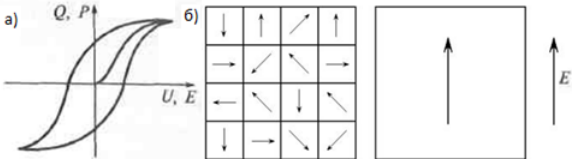
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Единица измерения в системе СИ удельной электропроводности:	1. Ом/м. 2. Ом×м. 3. 1/Ом. 4. 1/(Ом×м).

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
2.	Для изоляции токоведущих частей друг от друга используются ...	1. проводники. 2. диэлектрики. 3. магнитные материалы. 4. полупроводники.
3.	Для оценки электрических свойств среды ее абсолютную диэлектрическую проницаемость связывают с...	1. диэлектрической проницаемостью вакуума. 2. относительной диэлектрической проницаемостью этого же вещества. 3. поляризованностью. 4. напряжением.
4.	К неорганическим диэлектрикам относится:	1. Смола. 2. Масла. 3. Керамика. 4. Ткани.
5.	Электрет может служить	1.источником статического электричества. 2. сопротивлением. 3. емкостью. 4. индуктивностью.
6.	Способность диэлектрика пропускать через себя электрический ток за счет свободных заряженных частиц называется...	1. сопротивлением. 2. электропроводностью. 3. поляризацией. 4. диэлектрической проницаемостью.
7.	Угол диэлектрических потерь δ дополняет угол сдвига фаз между током и напряжением (φ) до ...	1. 270° . 2. 180° . 3. 90° . 4. 0° .
8.	Диэлектрические потери – часть энергии электрического поля, которая рассеивается в диэлектрике в виде ...	1. тепла. 2. светового потока. 3. радиационного излучения. 4. магнитного поля.
9.	Пробивное напряжение – это...	1. максимальное напряжение, при котором происходит пробой диэлектрика. 2. минимальное напряжение, при котором происходит пробой диэлектрика. 3. напряжение при котором сопротивление диэлектрика максимально. 4. правильных ответов нет.
10.	Способность материала сопротивляться действию внешних сил, не разрушаясь – это...	1. прочность. 2. твердость. 3. пластичность. 4. вязкость.
11.	Свойство материала деформироваться без разрушения под действием внешних сил и сохранять новую форму после	1. прочность. 2. твердость. 3. пластичность.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	прекращения действия этих сил – это...	4. вязкость.
12.	Указать формулу удельной электропроводности (где U – это подвижность носителей заряда).	1. $\gamma = q \cdot N \cdot U$ 2. $\gamma = q \cdot U$ 3. $\gamma = q \cdot N$ 4. $\gamma = N \cdot U$
13.	Железоуглеродистые сплавы с содержанием углерода 0,05... 1,35% называют...	1. техническим железом. 2. сталями. 3. чугунами. 4. медно-никелевыми сплавами.
14.	Железоуглеродистые сплавы с содержанием углерода свыше 2% принято называть -	1. техническим железом. 2. сталями. 3. чугунами. 4. медно-никелевыми сплавами.
15.	Какие пары материалов не используются для изготовления термопар?	1. медь-каучук. 2. медь-константан. 3. железо-копель. 4. хромель-копель.
16.	К тугоплавким относят металлы с температурой плавления ...	1. более 1700°C. 2. менее 1700°C. 3. более 3700°C. 4. менее 700°C.
17.	Преимущественно датчики различных видов энергий, выпрямители, триоды, тиристоры изготавливают из...	1. проводников. 2. диэлектриков. 3. полупроводников. 4. магнитных материалов.
18.	Если в термоэлементе к р - столбику полупроводника приложить минус (-) источника питания, а к n-столбику плюс (+), то один из спаев (верхний) будет охлаждаться, а второй спай (нижний) нагреваться. Этот эффект называется...	1. эффектом Зеебека. 2. эффектом Пельтье. 3. p-n переходом. 4. эффектом Холла.
19.	Генераторы электрического тока, в которых источником энергии служит энергия падающего на переход электромагнитного излучения называют...	1. солнечные элементы. 2. теплоэлементы. 3. термопары. 4. полупроводниковые охладители.
20.	Полупроводниковые устройства, при пропускании тока через которые, происходит охлаждение одной стороны устройства и нагрев другой, называют...	1. солнечные элементы. 2. теплоэлементы. 3. термопары. 4. полупроводниковые охладители.

Вариант 3.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Дефекты кристаллической решетки - это...	1. области в материале с повышенной электропроводностью. 2. области в материале с повышенной

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		<p>индуктивностью.</p> <ol style="list-style-type: none"> структурные неоднородности материала. области в материале с повышенной индуктивностью и электропроводностью.
2.	Дефекты кристаллической решетки повышают...	<ol style="list-style-type: none"> магнитные свойства материалов. электропроводность материалов. электрическую емкость материалов. удельное сопротивление и ухудшают механические характеристики металлов.
3.	Абсолютная диэлектрическая проницаемость вакуума...	<ol style="list-style-type: none"> $\epsilon_0 = 8,86 \cdot 10^{-12}$ Ф/м. $\epsilon_0 \approx 1$ Ф/м. $\epsilon_0 > 3$ Ф/м. $\epsilon_0 = 10 \cdot 10^{12}$ Ф/м.
4.	<p>Укажите энергетическую диаграмму, принадлежащую диэлектрику:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> A. B. C. D.
5.	Емкость характеризует способность системы проводящих тел, разделенных диэлектриком...	<ol style="list-style-type: none"> накапливать электрические заряды. проводить электрический ток. оказывать сопротивление. поляризоваться.
6.	Емкость не зависит от...	<ol style="list-style-type: none"> формы изделия. геометрических размеров обкладок. расстояния между обкладками. величины заряда и напряжения, а определяется их отношением.
7.	В системе СИ емкость измеряется в ...	<ol style="list-style-type: none"> фарадах (Ф). вольтах (В). ваттах (Вт). генри (Гн).
8.	<p>Поляризация, имеющая явление насыщения, когда все моменты доменов развернутся по полю соответствует...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> дипольно-релаксационному типу поляризации. электронному типу поляризации. спонтанному или самопроизвольному типу поляризации. резонансному типу поляризации.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
9.	При увеличении температуры электропроводность диэлектрика...	1. уменьшается по закону экспоненты. 2. увеличивается линейно. 3. увеличивается по закону экспоненты. 4. уменьшается линейно.
10.	Поверхностная электропроводность γ_s сильно зависит от	1. влажности и способности диэлектрика смачиваться или не смачиваться влагой. 2. влажности. 3. способности диэлектрика смачиваться или не смачиваться влагой. 4. размеров диэлектрика.
11.	Идеальный диэлектрик, который абсолютно не проводит электрический ток, может быть представлен в постоянном поле как...	1. разрыв в электрической цепи. 2. чистая емкость. 3. индуктивность. 4. активное сопротивление.
12.	Способность диэлектрика выдерживать воздействие повышенной температуры без недопустимого ухудшения своих свойств называют...	1. холодостойкостью. 2. нагревостойкостью. 3. теплопроводностью. 4. теплоизоляцией.
13.	Дистиллированная вода – это...	1. сильно полярный диэлектрик. 2. полупроводник. 3. проводник. 4. нестабильное вещество, электропроводность которого зависит от внешних воздействий.
14.	Класс нагревостойкости диэлектрика E соответствует предельно допустимой рабочей температуре, °С -	1. 90. 2. 120. 3. 155. 4. свыше 180.
15.	Выберите самый дешевый газообразный диэлектрик, который используется в качестве внешней изоляции, например в конденсаторах и трансформаторах.	1. элегаз. 2. шестифтористая сера. 3. фреон. 4. воздух.
16.	К проводникам 3-го рода относятся...	1. сплавы. 2. электролиты. 3. металлы. 4. газоразрядная плазма.
17.	Из приведенных групп материалов наибольшее число свободных носителей заряда имеют...	1. ферромагнетики. 2. проводники. 3. полупроводник. 4. диэлектрики.
18.	Как примеси и структурные дефекты изменяют удельное сопротивление металлов?	1. не изменяют. 2. уменьшают. 3. увеличивают. 4. влияние оказывают только примеси.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
19.	Переход в сверхпроводящее состояние является ...	1. обратимым. 2. необратимым. 3. постоянным. 4. не существует.
20.	Для измерения сверхнизких температур чувствительные элементы термосопротивлений изготавливаются главным образом из какого материала?	1. медь. 2. никель. 3. сплавы и полупроводники. 4. платина.

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1 Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамена)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допускает некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Коптева А.В., Войтюк И.Н. Электротехническое и конструкционное материаловедение. [Текст] : учеб. Пособие – СПб. : Изд-во Лема, 2016– 176 с. <https://pl.spb.ru/oegallery/item.php?ID=11110>

2. Дудкин, А.Н. Электротехническое материаловедение [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Н. Дудкин, В.С. Ким. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 200 с.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Коптева, А.В. Электротехническое и конструкционное материаловедение: Методические указания к лабораторным работам для студентов бакалавриата направления 13.03.02 – Санкт-Петербург: РИЦ Санкт-Петербургского горного университета, 2017.- 63 с.

2. Краткий справочник физико-химических величин. Издание 9. ред. Равдель А.А., Пономарева А.М. 10-е издание. СПб.: Иван Федоров. 2003.

3. Тимофеев, И.А. Электротехнические материалы и изделия [Электронный ресурс] : учеб. Пособие — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 272 с.

4. Горелов В. П. , Горелов С. В. , Горелов В. С. , Григорьев Е. А. Конструкционные электротехнические материалы: учебное пособие [Электронный ресурс] Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2016. — 341 с.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Методические указания для самостоятельной работе <http://ior.spmi.ru/taxonomy/term/103>.
2. Методические указания к практическим занятиям <http://ior.spmi.ru/taxonomy/term/103>.
3. Методические указания к лабораторным работам <http://ior.spmi.ru/taxonomy/term/103>.

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>.
2. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru>.
3. Информационно-аналитический Центр Современной Электроники www.sovel.org.
4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>.
6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>.
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>.
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>, <https://e.lanbook.com/books>.
9. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.
11. Константы веществ, электронные базы данных: <http://www.chem.msu.ru/cgi-bin/tkv.pl>, www.chemport.ru.
12. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>.
13. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>.
14. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.
15. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>.
16. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях Инженерного корпуса, в которых имеется следующее оборудование:

30 посадочных мест

Стол аудиторный – 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 4 шт.

30 посадочных мест

Стол аудиторный – 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 3 шт.

30 посадочных мест

Стол аудиторный – 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 5 шт.

52 посадочных места

Стол аудиторный – 26 шт., стул аудиторный – 52 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 5 шт., ИБП Protection Station 800 USB DIN – 1 шт., ноутбук 90NB0AQ2-M01400 – 1 шт., проектор XEED WUX450ST – 1 шт., стойка мобильная – 1 шт., экран SCM-16904 Champion – 1 шт.

Лабораторные работы проводятся в аудитории 433 Инженерного корпуса, оснащена специальным оборудованием, измерительными приборами и минимодулями, необходимыми для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение».

15 посадочных мест

Стол лабораторный – 6 шт., шкаф лабораторный – 2 шт., доска напольная мобильная – 1 шт., компьютерное кресло – 18 шт., плакат – 3 шт., мультиметр 2000/E – 1 шт., осциллограф цифровой АКС-2065 – 1 шт., генератор низкой частоты АНР-1002 – 1 шт., комплект тип. учебного оборуд. «Электротехнические материалы» ЭТМ-НК (без ПК) – 1 шт., комплект тип. учебного оборуд. «Электротехнические материалы» ЭТМ-СК (без ПК) – 1 шт., комплект тип. учеб. оборуд. «Трехфазный синхронный генератор 5 кВт» ТСГ-5-СК – 1 шт., комплект тип. учеб. оборуд. «Электрические машины 1,5 кВт» ЭМ-1,5-СК – 1 шт., осциллограф промышленный Fluke 125B/S – 1 шт., преобразователь тока АРРА 30Т – 15 шт., преобразователь частоты ACS880 – 2 шт., двигатель со встроенным тормозом и энкодером 3GAR092452-ASE – 2 шт.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 7 Professional: ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 ;

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 , Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 ;

Kaspersky antivirus 6.0.4.142.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Операционная система Microsoft Windows XP Professional ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования»;

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 ;

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 .

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт.,

стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 ;

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 ;

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1;

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security .

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows 7 Professional: ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от

20.08.2012 «На поставку продукции», MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012, MicrosoftOpenLicense 48358058 от 11.04.2011, MicrosoftOpenLicense 49487710 от 20.12.2011, MicrosoftOpenLicense 49379550 от 29.11.2011, MicrosoftOffice 2010 Standard: MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012, MicrosoftOpenLicense 60853086 от 31.08.2012 Kasperskyantivirus 6.0.4.142.9.11.2011).