

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической работе

А.А. Панфилов

« 02 » 10

2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электротехническое и конструкционное материаловедение

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электроснабжение

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоёмкость, зач. ед./ час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаб. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз/зачёт)
четвёртый	4/144	36	18	-	90	Зачёт
Итого	4/144	36	18	-	90	Зачёт

Владимир – 2015

Год начала подготовки 2014

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины являются: приобретение знаний об электромагнитных свойствах электротехнических материалов в зависимости от их состава и структуры; приобретение знаний о связи между свойствами материалов и техническими параметрами электротехнических устройств, влияющими на их режимы работы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Электротехническое и конструкционное материаловедение» относится к базовой части дисциплин учебного плана направления подготовки бакалавров «Электроэнергетика и электротехника» для профиля «Электроснабжение» (блок Б1.Б). Дисциплина логически и содержательно- методически тесно связана с рядом естественно- научных и профессиональных дисциплин.

Математические и естественно- научные дисциплины формируют необходимые для изучения электротехнических материалов способности к обобщению и анализу информации, навыки постановки цели и выбора путей её достижения; готовность использовать компьютер как одно из средств освоения новой дисциплины; способности математического анализа и моделирования явлений электрической поляризации, намагничивания материалов, протекания через них тока проводимости; способность и готовность понимать физическую сущность характеристик и параметров свойств материалов, актуальность их совершенствования.

Из общепрофессиональных дисциплин с «Электротехническим и конструкционным материаловедением» в части электротехнического материаловедения тесно связана дисциплина «Теоретические основы электротехники» (часть 1), в результате освоения которой студенты приобретают необходимые для изучения электрических и магнитных свойств материалов **знания** основных понятий и законов теории электрических и магнитных цепей, **понимание** способов построения схем замещения механизмов поляризации и намагничивания веществ, **овладевают** программными средствами для решения задач теоретической электротехники, которые применяются в анализе схем замещения.

Знания и умения, получаемые в ходе изучения дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение» служат базой для последующего изучения таких профессиональных дисциплин, как «Электромеханика» и «Кабельные и воздушные линии».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:

Знать:

И обладать способностью к коммуникации в устной и письменной формах;

И обладать способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

Методы определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5) по имеющейся информации о свойствах применяемых в них материалов.

Уметь:

Определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5) по известным параметрам свойств материалов;

Рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6) на основе определяемых параметров оборудования по характеристикам свойств материалов.

Владеть:

Методами определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5) по имеющейся информации о свойствах применяемых в них материалов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объём учебной работы с приме- нением интерак- тивных методов (в часах / %)	Формы теку- щего контро- ля успеваемо- сти (по неделям семестра), форма про- межуточной аттестации (по семест- рам)
				Лекции	Практические заня- тия	Лабораторные рабо- ты	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
	Введение в электро- техническое мате- риаловедение.	4	1	2	1			3	1/33%		
1	Диэлектрики	4	2-7	12	6	-	-	27	5/28%	рейтинг- контроль	
2	Полупроводники	4	8-10	6	3	-	-	15	2/22%		
3	Проводники	4	11- 13	6	3	-		15	2/22%	рейтинг- контроль	
4	Магнитные мате- риалы	4	14- 18	10	5	-	-	30	4/27%	рейтинг- контроль	
Всего				36	18	-		90	14/26%	Зачёт	

Содержание лекций по разделам

Введение в электротехническое материаловедение.

Укрупнённая классификация материалов по электромагнитным свойствам. Влияние видов химической связи на электрические свойства материалов.

Раздел 1. Диэлектрики.

Поляризация диэлектриков в электрическом поле. Диэлектрическая восприимчивость и поляризуемость вещества. Относительная и абсолютная диэлектрическая проницаемость. Основные виды поляризации диэлектриков. Схема замещения технического диэлектрика. Диэлектрическая проницаемость газообразных, жидких и твёрдых диэлектриков. Электропроводность диэлектриков. Саморазряд изоляции. Диэлектрические потери. Пробой диэлектриков. Электрическая прочность изоляции.

Раздел 2. Полупроводники.

Основные группы полупроводниковых материалов. Элементарные полупроводники (4-я и другие группы периодической системы элементов). Полупроводниковые соединения: A^3B^5 , A^2B^6 , другие соединения. Органические полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников; p-n переходы.

Раздел 3. Проводники.

Материалы высокой проводимости. Материалы низкой проводимости (резистивные). Проводниковые материалы для электроники. Сплавы для термопар. Проводниковые материалы специального назначения. Неметаллические проводники. Сверхпроводящие материалы.

Раздел 4. Магнитные материалы.

Классификация магнитных материалов. Ферро-, ферри- и антиферромагнетики. Металлические магнитные материалы. Ферриты. Композиционные магнитные материалы. Магнитомягкие материалы: низкочастотные и высокочастотные. Магнитные материалы специального назначения. Магнитотвёрдые материалы.

Тематика практических занятий

1) Обсуждение типов химических связей в неорганических и органических диэлектриках и механизмов образования электрических дипольных моментов молекул (1 час).

2) Обсуждение механизмов поляризации диэлектриков и набора параметров, численно характеризующих эти механизмы (1 час).

3) Оценочные расчёты диэлектрической восприимчивости, поляризуемости и проницаемости диэлектриков при одновременном действии нескольких точно заданных механизмов поляризации (2 часа).

4) Оценочные расчёты электрической прочности однослойных и многослойных электроизолирующих плёнок (2 часа).

5) Анализ процессов саморазряда конденсаторов с несовершенными диэлектриками (1 час).

6) Оценочные расчёты удельной электрической проводимости полупроводников при заданных концентрациях носителей заряда и параметрах их подвижности (1 час).

7) Прикидочные расчёты температурных зависимостей параметров электрических свойств основных групп полупроводниковых материалов (2 часа).

8) Оценочные расчёты погонных электрических сопротивлений металлических проволок и жил проводов по известным свойствам соответствующих проводящих материалов (2 часа).

9) Прикидочные расчёты температурных режимов металлических проволок и жил проводов по заданным параметрам температурных зависимостей проводящих свойств соответствующих материалов при известной токовой нагрузке и известных условиях теплообмена с окружающей средой (1 час).

10) Сравнительный анализ параметров предельных гистерезисных циклов ферро- и ферромагнетиков (1 час).

11) Анализ режимов тепловыделения от потерь на гистерезис в магнитопроводах по заданному виду гистерезисной петли магнитомягкого материала (2 часа).

12) Графическое построение кривых размагничивания магнитотвёрдых материалов по известным справочным аппроксимирующим параметрам (2 часа).

Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа студентов предусматривает самостоятельную подготовку по сбору, систематизации и обработке материала из предложенного списка литературы (и дополнительной литературы), лекционного материала, к практическим занятиям, рейтинг-контролю, зачёту. Сюда включается также самостоятельное выполнение контрольной работы по расчёту семейства частотных характеристик конденсатора с несовершенным диэлектриком и несколькими мгновенными и релаксационными механизмами поляризации.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях, оборудованных компьютерами, электронными проекторами, что позволяет сочетать активные и интерактивные формы проведения занятий. Чтение лекций сопровождается демонстрацией компьютерных слайдов, комплект которых содержится в электронном приложении к рабочей программе. Интерактивные формы – компьютерные симуляции, а также разбор ситуаций, связанных с электромагнитными воздействиями на анализируемые материалы. Контроль текущей успе-

ваемости и самостоятельной работы студентов производится в форме опросов. Перечни контрольных вопросов представлены ниже.

В рамках учебного курса предусмотрены встречи со специалистами, работающими в области электроэнергетики и электротехники.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1. Вопросы по разделам программы для проведения текущего контроля

Рейтинг- контроль 1.

1. Каково отличие между понятиями материи, вещества и материала?
2. Какие существуют типы химической связи, влияющие на структуру вещества?
3. Что такое электрический диполь и электрический дипольный момент?
4. Из чего складывается электрический дипольный момент атома?
5. Из чего складывается электрический дипольный момент молекулы?
7. Что такое магнитный диполь и магнитный дипольный момент?
8. Из чего складывается магнитный дипольный момент атома?
9. Что такое удельная электрическая проводимость вещества?
10. Как классифицируются вещества (материалы) по отношению к воздействию электрического поля?
11. Как классифицируются вещества (материалы) по отношению к воздействию магнитного поля?
12. Что такое электрическая поляризованность вещества?
13. Что такое диэлектрическая восприимчивость, поляризуемость и проницаемость линейного диэлектрика? Единицы измерения этих параметров.
14. Какие существуют механизмы поляризации диэлектриков?
15. Что такое электронная поляризация?
16. Что такое ионная поляризация?
17. Что такое дипольно- релаксационная поляризация?
18. Что такое ионно- релаксационная поляризация?
19. Что такое электронно- релаксационная поляризация?
20. Что такое резонансная поляризация?
21. Что такое миграционная поляризация?

22. Что такое спонтанная поляризация?
23. Что называют линейными диэлектриками?
24. Что называют нелинейными диэлектриками?
25. Что называют неполярными диэлектриками?
26. Что называют полярными диэлектриками?
27. Что называют ионными диэлектриками?
28. Что называют током смещения в диэлектрике?
29. Что называют поляризационным током в диэлектрике?
30. Что называют абсорбционным током в диэлектрике?
31. Что называют током сквозной электропроводности?

Рейтинг- контроль 2.

1. Что называют удельной объёмной проводимостью диэлектрика?
2. Что называют удельной поверхностной проводимостью диэлектрика?
3. Что называют диэлектрическими потерями?
4. Что такое угол диэлектрических потерь?
5. Что такое комплексная диэлектрическая проницаемость материала на фиксированной частоте?
6. Какое физическое явление называют пробоем диэлектрика?
7. Каким параметром характеризуется электрическая прочность диэлектрика?
8. Каким параметром характеризуется электрическая прочность изоляции в электротехническом изделии?
9. Какие электротехнические материалы называют полупроводниками и каковы их характерные особенности?
10. Что означает термин «собственный полупроводник»? Чем обусловлена проводимость таких полупроводников?
11. Что означает термин «примесный полупроводник»? Чем обусловлено влияние примесей на электрическую проводимость полупроводников?
12. Что называют донорными примесями?
13. Что называют акцепторными примесями?
14. Что называют основными и неосновными носителями заряда в примесных полупроводниках?
15. Что называют подвижностью носителей заряда в полупроводнике?
16. Как выражается удельная электрическая проводимость вещества через концентрацию и подвижность носителей заряда одного типа?

17. Как выражается удельная электрическая проводимость вещества через концентрации и подвижности носителей заряда двух типов?
18. Какая существует взаимосвязь между концентрациями основных и неосновных носителей заряда в примесном полупроводнике?
19. Какой характер имеет температурная зависимость удельной электрической проводимости полупроводников?
20. Что такое фоторезистивный эффект?
21. Что называют фотопроводимостью (в количественном смысле)?
22. Как связана скорость оптической генерации носителей заряда с интенсивностью падающего света?
23. Как зависит фотопроводимость от интенсивности облучения?
24. Что такое люминесценция и люминофоры?
25. Что такое фотолюминесценция? Чем определяются люминесцентные свойства твёрдого тела?
26. Что такое спонтанное и стимулированное излучение? В чём заключается существенное отличие между ними?
27. Что такое электролюминесценция? Какие существуют виды электролюминесценции?
28. Что такое катодолюминесценция?
29. Каким выражением определяется термо-ЭДС в полупроводниках?
30. Как проявляется эффект Холла в полупроводниках p- и n- типов?
31. Каковы особенности проводимости полупроводников в сильных электрических полях?

Рейтинг- контроль 3.

1. Как классифицируются проводники по агрегатному состоянию и по типу проводимости?
2. Каков физический смысл уровня Ферми?
3. Какими свойствами обладает «электронный газ» в состоянии вырождения?
4. Почему удельное сопротивление металлов растёт с повышением температуры?
5. Что называют температурным коэффициентом удельного сопротивления? Является ли он константой для данного металла?
6. Как влияют примеси на удельное сопротивление металлов? Сформулируйте правило Маттисена.
7. Почему металлические сплавы типа твёрдых растворов обладают более высоким удельным сопротивлением, нежели чистые компоненты, образующие сплав?
8. Объясните поведение проводников на высоких частотах.
9. Как зависит удельное сопротивление тонких металлических плёнок от их толщины и почему?

10. В каких условиях возможно появление термо-ЭДС в замкнутой цепи? Назовите основные механизмы, ответственные за возникновение термо-ЭДС.
11. Чем отличается обменное взаимодействие в ферро- и антиферромагнетиках?
12. Могут ли обладать ферромагнитными свойствами сплавы, состоящие из неферромагнитных элементов?
13. Чем обусловлены направления намагниченностей в доменах и расположение их границ в отсутствие внешнего магнитного поля?
14. Что понимают под энергией естественной магнитной кристаллографической анизотропии?
15. Какие процессы происходят в ферромагнетике при его намагничивании внешним полем?
16. Что называют основной кривой намагничивания магнитного материала?
17. Как изменяется статическая магнитная проницаемость ферромагнетика от напряженности магнитного поля?
18. Как изменяется дифференциальная магнитная проницаемость ферромагнетика от напряженности магнитного поля?
19. В чем заключается явление магнитострикции? Какое влияние оно оказывает на процесс намагничивания ферромагнетика?
20. Как изменяется индукция насыщения ферромагнетика при увеличении температуры?
21. Чем объяснить различный характер температурных зависимостей магнитных проницаемостей, измеренных в слабых и сильных магнитных полях?
22. Каковы причины появления магнитных потерь при циклическом перемагничивании ферромагнетиков? Какие существуют способы уменьшения магнитных потерь?
23. Почему переменный магнитный поток неравномерно распределяется по сечению сплошного магнитопровода? Как это сказывается на значении эффективной магнитной проницаемости сердечника?
24. Какие материалы называются ферритами? Каково распределение катионов по узлам кристаллической решётки в ферритах со структурой нормальной и обращённой шпинели?
25. Какова природа магнитного упорядочения в ферритах?
26. Что такое точка компенсации и в каких материалах она наблюдается?
27. В каких магнитных материалах и при каких условиях можно получить цилиндрические магнитные домены (ЦМД)? На чём основано применение ЦМД в вычислительной технике?
28. Как классифицируются сильномагнитные материалы по величине коэрцитивной силы?
29. Что такое остаточная намагниченность, намагниченность насыщения, коэрцитивная сила по магнитной индукции и по намагниченности?
30. Что такое основная кривая размагничивания и кривые возврата?

31. Как аппроксимируется основная кривая размагничивания для технических расчётов?

Контрольные вопросы по СРС.

1. Каким образом можно классифицировать диэлектрики по свойствам и техническому назначению?
2. Чем отличается реакция полимеризации от поликонденсации?
3. Чем различаются свойства линейных и пространственных полимеров?
4. Какие полимеры используются в качестве высокочастотных диэлектриков и почему?
5. Как и для каких целей производят изделия из композиционных пластмасс?
6. Каковы основные преимущества эпоксидных компаундов? Каков механизм их отверждения?
7. Какие виды стекол нашли наиболее широкое применение в электротехнике и для каких целей?
8. В чём сходство и различие между ситаллом и стеклом? Какова технология изготовления ситаллов и для каких целей они применяются?
9. Каковы операции технологического цикла при изготовлении керамических изделий? В чём преимущества керамического производства?
10. Приведите примеры установочных высокочастотных керамических диэлектриков. Назовите наиболее характерные области их применения.
11. На каких принципах основано создание термостабильной конденсаторной керамики?
12. Какие диэлектрики называют активными? В чём различие требований к активным и пассивным диэлектрикам?
13. Какая электрическая упорядоченность свойственна сегнетоэлектрикам?
14. Как объяснить диэлектрический гистерезис и нелинейность зависимости заряда от напряжения у конденсаторов с сегнетоэлектриками?
15. Что такое начальная, реверсивная и эффективная диэлектрические проницаемости?
16. Что называют сегнетоэлектрической точкой: Кюри?
17. Каков микроскопический механизм спонтанной поляризации титаната бария?
18. Назовите наиболее важные применения сегнетоэлектриков. На каких свойствах материалов основаны эти применения?
19. Что такое прямой и обратный пьезоэффект? В каких диэлектриках можно наблюдать эти явления?
20. От каких факторов зависят пьезоэлектрические свойства сегнетоэлектрической керамики? В чём состоят преимущества пьезокерамики перед монокристаллическими пьезоэлектриками?
21. Что такое пьезоэлектрический эффект? Где применяются пьезоэлектрики?

22. Какова при рода электретного состояния в диэлектриках? Что такое гомо- и гетерозаряд?
23. В чем различие между жидким состоянием вещества и «жидким кристаллом»?
24. Как классифицируются жидкие кристаллы по виду симметрии? Какие из них находят наиболее широкое применение в электронной технике и для каких целей?
25. Какие основные требования предъявляются к диэлектрику как лазерному материалу? Какие элементы и почему наиболее часто используются в качестве активаторов люминесценции в твердотельных лазерах?
26. Какие химические элементы обладают свойствами полупроводников? Какие из них имеют наибольшее значение для электронной техники?
27. Что служит сырьём при получении полупроводниковых кремния и германия? Назовите основные технологические операции при получении кремния полупроводниковой чистоты.
28. Каким образом производится кристаллизационная очистка кремния и германия? Какой метод получил наиболее широкое распространение для выращивания крупных монокристаллов этих полупроводников?
29. Как изменяется ширина запрещённой зоны кремния и германия при понижении температуры?
30. Какие примесные элементы создают в кремнии и германии мелкие акцепторные и донорные уровни?
31. При каком допустимом содержании примесей германий будет обладать собственным сопротивлением при комнатной температуре?
32. В каком спектральном диапазоне чистый кремний оптически прозрачен в нормальных условиях?
33. Как и почему изменяется подвижность носителей заряда в кремнии и германии при увеличении концентрации легирующих примесей?
34. Какая существует взаимосвязь между коэффициентами диффузии и растворимостью примесей в кремнии и германии?
35. Какими преимуществами обладают эпитаксиальные методы осаждения полупроводниковых слоёв?
36. Какие преимущества кремния обуславливают его широкое применение при изготовлении планарных транзисторов и интегральных микросхем?
37. Чем различаются свойства политипов карбида кремния? Как эти различия можно использовать на практике?
38. Какой тип химической связи характерен для полупроводниковых соединений типа A^3B^5 ? Какие закономерности в изменении электрофизических свойств этих полупроводников Вам известны?

39. Каким образом осуществляется синтез и выращивание монокристаллов разлагающихся полупроводниковых соединений?
40. Как изменяется ширина запрещённой зоны полупроводниковых твёрдых растворов в зависимости от состава?
41. Какие материалы используются для изготовления инжекционных лазеров и светодиодов?
42. Какие полупроводниковые материалы наиболее перспективны для создания гетеропереходов со свойствами идеального контакта?
43. Почему большинство полупроводниковых соединений A^2B^6 проявляет лишь один тип электропроводности, независимо от характера легирования?
44. Для каких целей перспективно использование полупроводников A^4B^6 и твёрдых растворов на их основе?
45. Какие свойства меди обуславливают ее широкое применение в электротехнике? Что такое «водородная болезнь» меди?
46. Какими преимуществами и недостатками по сравнению с медью обладает алюминий как проводниковый материал?
47. Какие металлы и в каких условиях могут переходить в состояние сверхпроводимости? Что является причиной образования куперовских пар?
48. Как влияет магнитное поле на критическую температуру перехода в состояние сверхпроводимости? Чем различаются сверхпроводники первого и второго рода?
49. Какие металлические сплавы высокого сопротивления нашли применение в электротехнике и для каких целей?
50. Каким образом обеспечивается прочность и формоустойчивость вольфрамовых нитей и спиралей при высоких температурах эксплуатации?
51. Чем обусловлено широкое применение тантала в конденсаторостроении?
52. Почему ферромагнитные металлы обладают нелинейной зависимостью удельного сопротивления от температуры?
53. Что понимают под мягкими и твёрдыми припоями?
54. Назовите неметаллические проводниковые материалы и приведите примеры их применения в электротехнике.

6.2. Вопросы к зачёту

1. Что такое электротехнический материал? На какие группы подразделяются вещества по отношению к электрическому и магнитному полю? Дать определения этим группам.
2. Какими параметрами и характеристиками описываются свойства диэлектриков? Чем отличаются изоляционные материалы от диэлектриков для конденсаторной техники?

3. Указать условные границы между диэлектриками, полупроводниками и проводниками.
Что такое удельная электрическая проводимость вещества?
4. Назовите основные виды химической связи и кратко охарактеризуйте их.
5. Что такое электрический диполь и соответствующий дипольный момент? Что такое электрическая поляризованность вещества?
6. Что такое энергетические уровни электронных оболочек и энергетические зоны? Чем отличаются друг от друга диэлектрики, полупроводники и проводники с точки зрения зонной теории?
7. Как зависит электрическая поляризованность пассивных диэлектриков от напряжённости электрического поля в статическом режиме? Что такое диэлектрическая восприимчивость вещества и диэлектрическая проницаемость?
8. Кратко опишите механизмы поляризации диэлектриков.
9. Как выглядит частотная зависимость диэлектрической восприимчивости вещества, обусловленной одним видом релаксационной поляризации, если известна статическая восприимчивость и постоянная времени релаксации?
10. Как выглядит частотная зависимость диэлектрической проницаемости вещества, обусловленной совместным действием нескольких механизмов мгновенной и релаксационной поляризации, если для каждого из этих механизмов известна статическая восприимчивость и постоянная времени релаксации?
11. Как определяется диэлектрическая восприимчивость смеси химически не взаимодействующих диэлектрических компонентов? Формула Лихтенеккера.
12. Составляющие тока, протекающего через диэлектрик и их определения.
13. Что такое удельная объёмная проводимость, удельное объёмное сопротивление, удельная поверхностная проводимость, удельное поверхностное сопротивление?
14. Чем обусловлена электропроводность газов?
15. Чем обусловлена электропроводность жидкостей?
16. Чем обусловлена объёмная электропроводность твёрдых диэлектриков?
17. Чем обусловлена поверхностная электропроводность твёрдых диэлектриков?
18. Какие существуют виды диэлектрических потерь? Что такое угол диэлектрических потерь и его тангенс?
19. Что такое пробой диэлектрика и электрическая прочность изоляции?
20. Классификация пассивных и активных диэлектрических материалов.
21. Наиболее часто применяемые полимерные диэлектрики.
22. Наиболее часто применяемые неорганические диэлектрики.
23. Сегнетоэлектрики.

24. Пьезоэлектрики.
25. Пироэлектрики.
26. Электреты.
27. Понятие о твёрдых, жидких и газообразных проводниках.
28. Температурная зависимость удельного сопротивления металлических проводников.
29. Контактная разность потенциалов. Термоэлектродвижущая сила.
30. Классификация проводниковых материалов.
31. Неметаллические проводящие материалы.
32. Проводниковые материалы с ионной проводимостью.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература (фонд библиотеки ВлГУ и электронные библиотечные системы со свободным доступом для сотрудников и студентов ВлГУ):

1. Г.Г. Бондаренко, Т.А. Кабанова, В.В. Рыбалко. Основы материаловедения [Электронный ресурс] / Г.Г. Бондаренко, Т.А. Кабанова, В.В. Рыбалко. – М. : БИНОМ, 2015. – <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323777.html>. – Электронное издание на основе: Основы материаловедения [Электронный ресурс] : учебник / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко ; под ред. Г. Г. Бондаренко. – 2-е изд. (эл.). – Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 763 с.). – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – (Учебник для высшей школы). – Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". – ISBN 978-5-9963-2377-7.

2. Г. Готтштайн. Физико-химические основы материаловедения [Электронный ресурс] / Г. Готтштайн. – М. : БИНОМ, 2014. – <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996313273.html>. – Электронное издание на основе: Физико-химические основы материаловедения [Электронный ресурс] / Г. Готтштайн ; пер. с англ. К. Н. Золотовой, Д. О. Чаркина под ред. В. П. Зломанова. – 2-е изд. (эл.). – Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 403 с.). – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – (Лучший зарубежный учебник). – Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". – ISBN 978-5-9963-1327-3.

3. Томилин, В. И. Физическое материаловедение. Ч. 1. Пассивные диэлектрики [Электронный ресурс] : учеб. пособие в 2 ч. / В. И. Томилин, Н. П. Томилина, В. А. Бахтина. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. – 280 с. – ISBN 978-5-7638-2510-7. – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=440908>.

4. Тимофеев, Игорь Александрович. Электротехнические материалы и изделия: учебное пособие для вузов по специальностям направлений подготовки "Транспортные машины

и транспортно-технологические комплексы" и "Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования"/ И. А. Тимофеев. – Санкт-Петербург: Лань, 2012. – 267 с. : ил., табл.. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – Библиогр.: с. 252-263. – ISBN 978-5-8114-1304-1.

5. Сорокин, Валерий Сергеевич. Материалы и элементы электронной техники. Проводники, полупроводники, диэлектрики: учебник для вузов по направлению "Электроника и наноэлектроника" и "Конструирование и технология электронных средств"/ В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. - Изд. 2-е, испр.. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 442 с. : ил., табл.. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-2003-2

б) дополнительная литература (фонд библиотеки ВлГУ и электронные библиотечные системы со свободным доступом для сотрудников и студентов ВлГУ):

1. Гареев, Камиль Газинурович. Физические основы магнитных материалов: учебное пособие по направлениям 210100 (11.03.04) "Электроника и наноэлектроника" и 222900 (28.03.01) "Нанотехнологии и микросистемная техника"/ К. Г. Гареев, В. П. Мирошкин; Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ" ; под общ. ред. В. П. Мирошкина. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ", 2014. – 407 с. : ил., табл.. – (Физика и технология микро- и наносистем). – Библиогр.: с. 404-407. – ISBN 978-5-600-00132-9.

2. Бондаренко, Геннадий Германович. Материаловедение : учебник для вузов по специальности "Управление качеством"/ Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко ; под ред. Г. Г. Бондаренко. – Москва : Высшая школа, 2007. – 360 с. : ил., табл. – (Для высших учебных заведений, Общетеchnические дисциплины). – Библиогр.: с. 340. – ISBN 978-5-06-005566-5.

3. Евтушенко Ю.М., Крушевский Г.А., Лебедев В.И. и др. Электроизоляционные материалы и системы изоляции для электрических машин (книга 1) [Электронный ресурс] / Евтушенко Ю.М., Крушевский Г.А., Лебедев В.И. и др. – М. : Издательский дом МЭИ, 2012. – <http://www.studentlibrary.ru/book/МРЕИ185.html>. – Электронное издание на основе: "Электроизоляционные материалы и системы изоляции для электрических машин. В двух книгах. Кн. 1 / Ю.М. Евтушенко и др. ; под ред. В.Г. Огонькова, С.В. Серебрянникова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2012. – 272 с.: ил. – ISBN 978-5-383-00697-9.

4. В.Р. Васильев, С.А. Герасимов, Э.А. Елисеев и др.; под ред. Н.М. Рыжова. "Материалы с особыми магнитными и электрическими свойствами: методические указания к лабораторным работам № 14, 15, 16, 17, 18, 19 по курсу "Материаловедение" [Электронный ресурс] / В.Р. Васильев, С.А. Герасимов, Э.А. Елисеев и др.; под ред. Н.М. Рыжова. – М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009." -

http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0179.html. - Электронное издание на основе: Материалы с особыми магнитными и электрическими свойствами : методические указания к лабораторным работам № 14, 15, 16, 17, 18, 19 по курсу "Материаловедение" / В. Р. Васильев, С. А. Герасимов, Э. А. Елисеев и др. ; под ред. Н.М. Рыжова. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. с. 54, [2]. : ил.

5. Герасимов В.Г., Орлов И.Н. Электротехнический справочник. Том 1: Общие вопросы. Электротехнические материалы [Электронный ресурс] / Под общ. ред. профессоров МЭИ В.Г. Герасимова и др. (гл. ред. И.Н. Орлов). - 9-е изд., стер. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007. - <http://www.studentlibrary.ru/book/МРЕИ192.html>. – Электронное издание на основе: Электротехнический справочник: В 4 т. Т. 1. Общие вопросы. Электротехнические материалы / Под общ. ред. профессоров МЭИ В.Г. Герасимова и др. (гл. ред. И.Н. Орлов). – 9-е изд., стер. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 440 с. – ISBN 5-7046-0985-6.

6. Исследование физических свойств материалов. Ч. 2. Магнитные свойства магнитомягких материалов / Шишкин А.В., Дутова О.С. – Новосибир.: НГТУ, 2010. – 52 с.: ISBN 978-5-7782-1409-5. – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=556827>.

7. Материаловедение. Конструкционные и электротехнические материалы. Материалы и элементы электронной техники/ Новиков И.Л., Дикарева Р.П., Романова Т.С. – Новосибир.: НГТУ, 2010. - 56 с.: ISBN 978-5-7782-1479-8. – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=548084>.

8. Исследование физических свойств материалов. Часть 3. Электрические свойства проводниковых материалов / Шишкин А.В., Дутова О.С. – Новосибир.: НГТУ, 2011. – 42 с.: ISBN 978-5-7782-1679-2. – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=556750>.

9. Исследование физических свойств материалов. Ч. 1 Электрические свойства твердых диэлектриков/Шишкин А.В., Дутова О.С. – Новосибир.: НГТУ, 2009. – 60 с.: ISBN 978-5-7782-1257-2. – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=548065>.

10. Зверлин С.В. Гребенкин А.Н. Примеси металлов и диэлектрические свойства текстиля / Вестник СПГУТД, №2 (17), 2009. – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=524074>.

в) периодические издания (фонд библиотеки ВлГУ):

1. Журнал «Вопросы материаловедения».
2. Журнал «Известия ВУЗов: электроника».
3. Журнал «Проектирование и технология электронных средств».
4. Журнал «Электричество».
5. Журнал «Электро. Электротехника. Электротехническая промышленность».
6. Журнал «Электротехника».
7. Журнал «Материаловедение».

г) Internet-ресурсы:

<http://elektrica.info/klassifikatsiya-e-lektrotehnicheskikh-materialov/>

<http://fb.ru/article/245937/elektrotehnicheskie-materialyi-ih-svoystva-i-primenenie>

<http://www.mukhin.ru/stroysovet/electro/005/htme>

<http://lib.madi.ru/fel/fel1/fel08E024.pdf>

<http://www.elektrikii.ru/publ/10-1-0-69>

<http://refdb.ru/look/1847535.html>

<http://www.studfiles.ru/preview/4354486/>

http://electrohobby.ru/elektr_mater_chno_eto_tak_ob_pon.html

<http://forca.ru/knigi/arhivy/elektromaterialovedenie.html>

<http://window.edu.ru/resource/993/24993/files/nwpi080.pdf>

<http://bibliofond.ru/view.aspx?id=3250>

<http://pandia.ru/text/78/395/85146.php>

http://www.studmed.ru/elektromaterialovedenie-elektrotehnicheskie-materialykollektiv-avtorov_8648dcc735e.html

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции читаются в аудиториях кафедры ЭтЭн, оборудованных электронными проекторами (ауд. 520-3, 522-3, 517-3), с использованием иллюстративного электронного материала в стандартных графических форматах и в Microsoft Office.

Для выполнения контрольной работы и подготовки к практическим занятиям студенты могут воспользоваться компьютерным классом кафедры ЭтЭн (лаб. 519-3; 16 компьютеров) с применением офисного и математического ПО. Основным математическим ПО является система инженерных и научных расчётов MATLAB. Кроме того, для решения расчётных задач применяется программный пакет MathCAD.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Рабочую программу составил: Шмелёв В.Е., к.т.н., доцент кафедры «Электротехника и электроэнергетика» (ЭтЭн).

В.Е. Шмелёв

Рецензент: Начальник проектного отдела ООО "МФ-Электро"

Чебрякова Ю.С.



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭтЭн

Протокол № 2 от 02.10.2015.

Заведующий кафедрой

Сбитнев

Сбитнев С.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» 2 октября 2015 года.

Протокол № 2 от 02.10.2015.

Председатель комиссии

Сбитнев

Сбитнев С.А.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____ С.А. Сбитнев

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____ С.А. Сбитнев

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____ С.А. Сбитнев