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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности
_____ А.А.Панфилов
«_04_» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ И КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ»

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль/программа подготовки: «Электроснабжение»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед,/ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
3	4/144	18	18		108	Зачёт
4	4/144	36		18	90	Зачёт
Итого	8/288	54	18	18	198	2 зачёта

Владимир 2019

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины. Приобретение знаний о тепловых, механических, эксплуатационных и 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.
Задачи: приобрести способность использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов электротехнических устройств и объектов электроэнергетики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Электротехнические и конструкционные материалы» относится к обязательным дисциплинам базовой части учебного плана бакалавриата по профилю «Электроснабжение» (Б1.О.16).

Пререквизиты дисциплины: «Физика», «Химия», «Математика», «Теоретические основы электротехники» (основы теории цепей).

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
ОПК-4. Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	частичное	Знать: области применения, свойства, характеристики и методы исследования электротехнических и конструкционных материалов; Уметь: выбирать электротехнические и конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности; выполнять расчеты на прочность простых конструкций; Владеть: методами исследования электротехнических материалов.

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Атомно- кристаллическое строение вещества	3	1	1	1		6	1/50%	
2	Элементы теории сплавов	3	2-3	2	2		12	1/25%	
3	Электропроводящие свойства твёрдых тел	3	4	1	1		6	1/50%	
4	Магнитные свойства твёрдых тел	3	5-6	2	2		12	1/25%	Рейтинг-контроль № 1

5	Тепловые свойства твёрдых тел	3	7	1	1		6	1/50%	
6	Механические свойства твёрдых тел	3	8-9	2	2		12	1/25%	
7	Диэлектрические свойства вещества	3	10-12	3	3		18	1/17%	Рейтинг-контроль № 2
8	Диэлектрические материалы	3	13-18	6	6		36	2/17%	Рейтинг-контроль № 3
Всего за 3 семестр:				18	18		108	9/25%	Зачёт
9	Полупроводники	4	1-6	12		6	30	6/33%	Рейтинг-контроль № 1
10	Проводники	4	7-12	12		6	30	6/33%	Рейтинг-контроль № 2
11	Магнитные материалы	4	13-18	12		6	30	6/33%	Рейтинг-контроль № 3
Всего за 4 семестр:				36		18	90	18/33%	Зачёт
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				54	18	18	198	27/30%	2 зачёта

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Семестр 3

Раздел 1. Атомно- кристаллическое строение вещества.

Типы химических связей. Аморфные и кристаллические тела. Типы кристаллических решёток. Классификация дефектов кристаллического строения материалов.

Раздел 2. Элементы теории сплавов.

Понятие о сплавах, фазах, металлографическом анализе. Химические соединения в составе сплавов. Твёрдые растворы. Эвтектики. Типовые виды фазовых диаграмм равновесия. Виды термической, химико-термической, термомеханической обработки металлов и сплавов.

Раздел 3. Электропроводящие свойства твёрдых тел.

Параметры электропроводящих свойств вещества. Связь удельной проводимости с концентрацией и подвижностью носителей заряда в веществе. Элементы зонной теории проводимости. Классификация веществ по отношению к электрическому полю.

Раздел 4. Магнитные свойства твёрдых тел.

Понятие о магнетизме. Составляющие магнитного момента атома. Векторы магнитного поля. Намагниченность вещества. Способы математического описания магнитных свойств вещества. Магнитная восприимчивость. Магнитная проницаемость. Классификация веществ по отношению к магнитному полю. Температурные коэффициенты параметров магнитных свойств вещества.

Раздел 5. Тепловые свойства твёрдых тел.

Способы математического описания теплопроводящих свойств вещества. Коэффициент теплопроводности. Общее определение температурного коэффициента любого параметра физических свойств вещества. Нагревостойкость. Холодостойкость. Температуропроводность.

Раздел 6. Механические свойства твёрдых тел.

Понятие о прочности, твёрдости, упругости, вязкости, хрупкости, пластичности, деформации, механическом напряжении. Некоторые типовые виды диаграмм «напряжение- деформация». Упругие и неупругие виды деформации. Виды разрушений материалов. Виды ползучести. Понятие об усталости и изнашивании. Параметры твёрдости HB, HRA, HRC. Краткий обзор технологических свойств.

Раздел 7. Диэлектрические свойства вещества.

Электрические дипольные моменты атомов и молекул. Электрическая поляризованность вещества. Вектор электрического смещения. Способы математического описания диэлектрических свойств вещества. Поляризуемость. Диэлектрическая восприимчивость. Абсолютная и относительная диэлектрическая проницаемость. Виды (механизмы) электрической поляризации вещества. Диэлектрические потери. Пробой диэлектриков. Электрическая прочность.

Раздел 8. Диэлектрические материалы.

Классификация диэлектриков по разным признакам. Твёрдые органические диэлектрики. Твёрдые неорганические диэлектрики. Активные диэлектрики.

Семестр 4

Раздел 9. 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 10. Проводники.

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

Раздел 11. 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.

Содержание практических занятий по дисциплине

Семестр 3

1) Обсуждение типов химических связей в неорганических и органических веществах. Определение индексов Миллера для узлов и граней кристаллических решёток различных типов (1 час).

2) Обсуждение типовых фазовых диаграмм различных видов двухкомпонентных сплавов (2 часа).

3) Решение задач по применению формул, определяющих удельную проводимость. Оценочные расчёты температурных зависимостей соответствующих параметров (1 час).

4) Решение задач о взаимодействии магнетиков с однородным магнитным полем. Оценочные расчёты режимов работы простейших магнитопроводов по заданным гимтерезисным циклам и временным диаграммам одного из векторов магнитного поля (2 часа).

5) Упрощённые расчёты тепловых потоков в однородных твёрдых телах при заданном температурном поле и коэффициенте теплопроводности вещества (1 час).

6) Решение простейших задач на определение или применение параметров механических свойств вещества: растяжения, сжатия, кручения и изгибы стержневых элементов конструкций (2 часа).

7) Обсуждение механизмов поляризации диэлектриков и набора параметров, численно характеризующих эти механизмы. Прикидочные расчёты режимов поляризации в этих механизмах (2 часа).

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

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

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

11) Оценочные расчёты режимов работы конденсаторов с разными диэлектрическими материалами (2 часа).

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Семестр 4

Раздел 9. Исследование вольтамперных характеристик полупроводниковых элементов (6 часов).

Раздел 10. Исследование характеристик проводимости проволочных образцов электропроводящих материалов (6 часов).

Раздел 11. Исследование веберамперных характеристик трансформаторных образцов магнитопроводов, выполненных из магнитомягких материалов (6 часов).

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Электротехнические и конструкционные материалы» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Интерактивные лекции (по всем темам).
- Групповые дискуссии (по всем темам).
- Применение имитационных моделей (по механическим и диэлектрическим свойствам).

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

Семестр 3. Рейтинг- контроль 1.

1. Каково отличие между понятиями материи, вещества и материала?
2. Какие существуют типы химической связи, влияющие на структуру вещества?
3. Чем отличаются аморфные тела от кристаллических?
4. Какие существуют типы кристаллических решёток?
5. Как определяются индексы Миллера для узла элементарной кристаллической ячейки в кубической и гексагональной решётке?
6. Как определяются индексы Миллера для плоскости элементарной кристаллической ячейки в кубической и гексагональной решётке?
7. Как определяются индексы Миллера для направления в кубической и гексагональной решётке?
8. Что такое изоморфизм и полиморфизм?
9. В чём отличие монокристалла от поликристалла?
10. Дайте классификацию дефектов кристаллического строения?
11. Какие вещества могут быть компонентами сплава?
12. Что называется фазой сплава?
13. Как образуются химические соединения в процессе сплавления?
14. Твёрдые растворы замещения и внедрения.
15. Каковы причины образования ограниченных и неограниченных твёрдых растворов?
16. Что такое эвтектика и каковы условия её кристаллизации?
17. В чём состоит цель термической обработки металлов и сплавов?
18. Перечислите основные виды термической обработки?
19. Перечислите основные этапы термической обработки?
20. Чем отличается отжиг первого рода от отжига второго рода?
21. Что такое закалка, и какие условия необходимы для её проведения?
22. В чём сущность процессов отпуска и старения?
23. Для чего применяются химико-термические и термомеханические виды обработки металлов и сплавов?
24. Какие процессы лежат в основе химико-термической обработки?
25. Назовите основные параметры, характеризующие электропроводящие свойства материалов.
26. Как классифицируются вещества (материалы) по отношению к воздействию электрического поля?
27. Что такое температурный коэффициент удельного электрического сопротивления?
28. Что такое магнитный диполь и магнитный дипольный момент?
29. Из чего складывается магнитный дипольный момент атома?
30. Как классифицируются вещества (материалы) по отношению к воздействию магнитного поля?
31. Что такое магнитный диполь и магнитный дипольный момент?
32. Что такое намагниченность вещества?
33. Что такое магнитная восприимчивость, магнитная проницаемость (относительная и абсолютная)?

Семестр 3. Рейтинг- контроль 2.

1. Что такое теплопроводность и коэффициент теплопроводности материала?
2. Как определяется температурный коэффициент какого-либо параметра физических свойств вещества?
3. В каких случаях важен учёт теплового расширения материалов? Какой параметр характеризует свойство теплового расширения материала?
4. Что такое удельная теплоёмкость материала?
5. В чём заключается сущность понятия нагревостойкости матетиалов?
6. Что представляет собой холодостойкость материалов?
7. Что такое температуропроводность материала? От каких факторов зависит коэффициент температуропроводности?
8. Дайте определения основных механических свойств твёрдых материалов.
9. Что называют механическим напряжением твёрдого тела?
10. Что называют деформацией твёрдого тела (в количественном смысле)?
11. Сформулируйте закон Гука для упругой деформации.
12. Изобразите и прокомментируйте типичные виды кривых «напряжение- деформация».
13. Что называют пределом пропорциональности кривой «напряжение- деформация» материала?
14. Что называют пределом упругости кривой «напряжение- деформация» материала?
15. Что такое пределы текучести?
16. Что такое предел прочности твёрдого материала?
17. Какие существуют модули упругости и как они связаны между собой?
18. От каких факторов зависят модули упругости?
19. какие явления называются неупругими? Какова природа этих явлений?
20. Что такое внутреннее трение? От каких факторов зависит его величина?
21. Охарактеризуйте процесс пластической деформации.
22. Какие существуют виды разрушений твёрдых материалов и чем они отличаются друг от друга?
23. Какие факторы влияют на характер разрушений?
24. Что такое ползучесть? Какие существуют виды ползучести?
25. Какие существуют характеристики жаропрочности материалов?
26. Что такое усталость материала и какие существуют характеристики усталости?
27. Что такое изнашивание? Как определяют износ? Какие виды изнашивания существуют?
28. Что такое твёрдость? Какие существуют показатели твёрдости материалов?
29. В чём заключается разница между прочностью, а также пластичностью металлических и неметаллических материалов?
30. Назовите и кратко охарактеризуйте основные технологические свойства материалов.

Семестр 3. Рейтинг- контроль 3.

1. Что такое электрический диполь и электрический дипольный момент?
2. Из чего складывается электрический дипольный момент атома?
3. Из чего складывается электрический дипольный момент молекулы?
4. Что такое удельная электрическая проводимость вещества?
5. Что такое электрическая поляризованность вещества?
6. Что такое диэлектрическая восприимчивость, поляризуемость и проницаемость линейного диэлектрика? Единицы измерения этих параметров.
7. Какие существуют механизмы поляризации диэлектриков?
8. Что такое электронная поляризация?
9. Что такое ионная поляризация?
10. Что такое дипольно- релаксационная поляризация?
11. Что такое ионно- релаксационная поляризация?
12. Что такое электронно- релаксационная поляризация?
13. Что такое резонансная поляризация?
14. Что такое миграционная поляризация?
15. Что такое спонтанная поляризация?
16. Что называют линейными диэлектриками?
17. Что называют нелинейными диэлектриками?
18. Что называют неполярными диэлектриками?

19. Что называют полярными диэлектриками?
20. Что называют ионными диэлектриками?
21. Что называют током смещения в диэлектрике?
22. Что называют поляризационным током в диэлектрике?
23. Что называют абсорбционным током в диэлектрике?
24. Что называют током сквозной электропроводности?
25. Что называют удельной объёмной проводимостью диэлектрика?
26. Что называют удельной поверхностной проводимостью диэлектрика?
27. Что называют диэлектрическими потерями?
28. Что такое угол диэлектрических потерь?
29. Что такое комплексная диэлектрическая проницаемость материала на фиксированной частоте?
30. Какое физическое явление называют пробоем диэлектрика?
31. Каким параметром характеризуется электрическая прочность диэлектрика?
32. Каким параметром характеризуется электрическая прочность изоляции в электротехническом изделии?

Семестр 4. Рейтинг- контроль 1.

1. Какие электротехнические материалы называют полупроводниками, и каковы их характерные особенности?
2. Что такое генерация носителей заряда и за счёт чего она происходит?
3. Что такое дырка? Какой заряд она имеет? Как она играет роль подвижного носителя заряда?
4. Что такое экситон? Обладает ли он подвижностью? Вносят ли экситоны вклад в электрическую проводимость вещества?
5. Как происходит генерация примесных носителей заряда в полупроводнике?
6. Что такое донорные и акцепторные энергетические уровни в запрещённой зоне?
7. Что такое рекомбинация носителей заряда?
8. Что такое время жизни носителей заряда в полупроводнике?
9. Что такое диффузионная длина носителей заряда?
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?

Семестр 4. Рейтинг- контроль 2.

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 Маттиссена.
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. Каким образом получают электротехническую медь?
12. Назовите основные марки стандартной электротехнической меди. Чем они отличаются друг от друга?
13. Назовите специальные сорта меди. Их назначение и особенности.
14. Каково влияние примесей на свойства меди?
15. Где применяется электротехническая медь?
16. Сравните свойства алюминия и меди применительно к электротехнике.
17. Назовите основные марки алюминия. Чем они отличаются друг от друга?
18. Охарактеризуйте свойства поверхности алюминия.
19. Что представляет собой явление сверхпроводимости?
20. Кратко опишите физическую природу сверхпроводимости.
21. Опишите явления вытеснения магнитного поля из сверхпроводника.
22. Опишите явление потери сверхпроводимости под действием магнитного поля. Чем отличаются сверхпроводники I рода от сверхпроводников II рода?
23. Назовите области применения сверхпроводниковых материалов.
24. Какие требования предъявляются к сплавам высокого сопротивления? Где они применяются?
25. Дайте краткую характеристику сплава «манганин».
26. Дайте краткую характеристику сплава «константан».
27. Хромо- никелевые сплавы: свойства и применение в электротехнике.
28. Какие тугоплавкие металлы применяют в электровакуумной технике?
29. Золото и серебро: свойства и применение в электротехнике.
30. Платина и палладий: свойства и применение в электротехнике.
31. Композиционные электропроводящие материалы.
32. Оксидные электропроводящие материалы.

Семестр 4. Рейтинг- контроль 3.

1. Железо: свойства и применение в электротехнике.
2. Кобальт: свойства и применение в электротехнике.
3. Никель: свойства и применение в электротехнике.
4. Что такое статическая и дифференциальная магнитная проницаемость материала с нелинейными магнитными свойствами?
5. Что такое угол магнитных потерь и комплексная магнитная проницаемость?
6. Что такое электротехническая сталь и в каком виде она применяется для изготовления магнитопроводов?
7. Почему магнитомягкие ферриты применяются в более широких частотных диапазонах, чем электротехнические стали.
8. Что такое пермаллои, каковы их особенности и где они применяются?
9. Магнитотвёрдые ферриты.
10. Как производится пересчёт кривых размагничивания и гистерезисных циклов из координат (H,M) в координаты (H,B)и наоборот?

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?

Семестр 3. 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 стёкол нашли наиболее широкое применение в электротехнике и для каких целей?
8. В чём сходство и различие между ситаллом н 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 пироэлектрический эффект? Где применяются пироэлектрики?
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. Что такое гомополимеры и сополимеры?
27. Что такое гомоцепные и гетероцепные полимеры?
28. Что такое линейные, разветвлённые и сетчатые (сшитые) полимеры?
29. Что такое термопластичные и термореактивные полимеры?
30. Какие Вы знаете полимерные плёночные материалы и где они применяются в качестве диэлектриков?
31. Что такое эластомеры и где они применяются?

Семестр 4. Контрольные вопросы по СРС.

1. Какие химические элементы обладают свойствами полупроводников? Какие из них имеют наибольшее значение для электронной техники?
2. Что служит сырьём при получении полупроводниковых кремния и германия? Назовите основные технологические операции при получении кремния полупроводниковой чистоты.
3. Каким образом производится кристаллизационная очистка кремния и германия? Какой метод получил наиболее широкое распространение для выращивания крупных монокристаллов этих полупроводников?
4. Как изменяется ширина запрещённой зоны кремния и германия при понижении температуры?
5. Какие примесные элементы создают в кремнии и германии мелкие акцепторные и донорные уровни?
6. При каком допустимом содержании примесей германий будет обладать собственным сопротивлением при комнатной температуре?
7. В каком спектральном диапазоне чистый кремний оптически прозрачен в нормальных условиях?
8. Как и почему изменяется подвижность носителей заряда в кремнии и германии при увеличении концентрации легирующих примесей?
9. Какая существует взаимосвязь между коэффициентами диффузии и растворимостью примесей в кремнии и германии?
10. Какими преимуществами обладают эпитаксиальные методы осаждения полупроводниковых слоёв?
11. Какие преимущества кремния обусловливают его широкое применение при изготовлении планарных транзисторов и интегральных микросхем?
12. Чем различаются свойства политипов карбида кремния? Как эти различия можно использовать на практике?
13. Какой тип химической связи характерен для полупроводниковых соединений типа A^3B^5?
Какие закономерности в изменении электрофизических свойств этих полупроводников Вам известны?
14. Каким образом осуществляется синтез и выращивание монокристаллов разлагающихся полупроводниковых соединений?
15. Как изменяется ширина запрещённой зоны полупроводниковых твёрдых растворов в зависимости от состава?
16. Какие материалы используются для изготовления инжекционных лазеров и светодиодов?
17. Какие полупроводниковые материалы наиболее перспективны для создания гетеропереходов со свойствами идеального контакта?

18. Почему большинство полупроводниковых соединений A^2B^6 проявляет лишь один тип электропроводности, независимо от характера легирования?
19. Для каких целей перспективно использование полупроводников A^4B^6 и твёрдых растворов на их основе?
20. Какие свойства меди обусловливают ее широкое применение в электротехнике? Что такое «водородная болезнь» меди?
21. Какими преимуществами и недостатками по сравнению с медью обладает алюминий как проводниковый материал?
22. Какие металлы и в каких условиях могут переходить в состояние сверхпроводимости? Что является причиной образования куперовских пар?
23. Как влияет магнитное поле на критическую температуру перехода в состояние сверхпроводимости? Чем различаются сверхпроводники первого и второго рода?
24. Какие металлические сплавы высокого сопротивления нашли применение в электротехнике и для каких целей?
25. Каким образом обеспечивается прочность и формоустойчивость вольфрамовых нитей и спиралей при высоких температурах эксплуатации?
26. Чем обусловлено широкое применение тантала в конденсаторостроении?
27. Почему ферромагнитные металлы обладают нелинейной зависимостью удельного сопротивления от температуры?
28. Что понимают под мягкими и твёрдыми припоями?
29. Назовите неметаллические проводниковые материалы и приведите примеры их применения в электротехнике.
30. Что представляет собой электротехническая сталь и где она применяется?
31. Какие группы материалов для изготовления постоянных магнитов Вы знаете? Чем они отличаются друг от друга по физическим свойствам?

6.2. Вопросы (задачи) к зачёту

Семестр 3

1. Что такое электротехнический материал? На какие группы подразделяются вещества по отношению к электрическому и магнитному полю? Дать определения этим группам.
2. Типы кристаллических решёток, их краткая характеристика.
3. Типы сплавов. Их наиболее характерные фазовые диаграммы.
4. Какими параметрами и характеристиками описываются свойства диэлектриков? Чем отличаются изоляционные материалы от диэлектриков для конденсаторной техники?
5. Указать условные границы между диэлектриками, полупроводниками и проводниками. Что такое удельная электрическая проводимость вещества?
6. Назовите основные виды химической связи и кратко охарактеризуйте их.
7. Что такое электрический диполь и соответствующий дипольный момент? Что такое электрическая поляризованность вещества?
8. Что такое энергетические уровни электронных оболочек и энергетические зоны? Чем отличаются друг от друга диэлектрики, полупроводники и проводники с точки зрения зонной теории?
9. Как зависит электрическая поляризованность пассивных диэлектриков от напряжённости электрического поля в статическом режиме? Что такое диэлектрическая восприимчивость вещества и диэлектрическая проницаемость?
10. Кратко опишите механизмы поляризации диэлектриков.
11. Как выглядит частотная зависимость диэлектрической восприимчивости вещества, обусловленной одним видом релаксационной поляризации, если известна статическая восприимчивость и постоянная времени релаксации?
12. 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?
13. Как определяется диэлектрическая восприимчивость смеси химически не взаимодействующих диэлектрических компонентов? Формула Лихтенеккера.
14. Составляющие тока, протекающего через диэлектрик и их определения.

15. Что такое удельная объёмная проводимость, удельное объёмное сопротивление, удельная поверхностная проводимость, удельное поверхностное сопротивление?
16. Чем обусловлена электропроводность газов?
17. Чем обусловлена электропроводность жидкостей?
18. Чем обусловлена объёмная электропроводность твёрдых диэлектриков?
19. Чем обусловлена поверхностная электропроводность твёрдых диэлектриков?
20. Какие существуют виды диэлектрических потерь? Что такое угол диэлектрических потерь и его тангенс?
21. Что такое пробой диэлектрика и электрическая прочность изоляции?
22. Классификация пассивных и активных диэлектрических материалов.
23. Наиболее часто применяемые полимерные диэлектрики.
24. Наиболее часто применяемые неорганические диэлектрики.
25. Сегнетоэлектрики.
26. Пьезоэлектрики.
27. Пироэлектрики.
28. Электреты.

Семестр 4

1. Отличие по электрическим свойствам полупроводников от проводников и диэлектриков.
2. Полупроводники: элементарные и химические соединения.
3. Собственные носители заряда в полупроводниках.
4. Примесные носители заряда в полупроводниках.
5. Электропроводность полупроводников.
6. Электронно- дырочный переход.
7. Фотопроводимость полупроводников.
8. Влияние сильных электрических полей на электропроводность полупроводников.
9. Собственный полупроводник германий.
10. Собственный полупроводник кремний.
11. Собственный полупроводник селен.
12. Пробой p-n перехода.
13. Собственный полупроводник карбид кремния.
14. Собственные полупроводники A^3B^5.
15. Собственные полупроводники A^2B^6.
16. Полупроводники на основе оксидов.
17. Проводниковые материалы на основе меди.
18. Проводниковые материалы на основе алюминия.
19. Проводниковые материалы на основе железа.
20. Сверхпроводники и криопроводники.
21. Проводниковые материалы на основе тугоплавких металлов.
22. Проводниковые материалы на основе благородных металлов.
23. Проводниковые материалы на основе свинца.
24. Проводниковые материалы на основе олова.
25. Проводниковые материалы на основе цинка.
26. Металлические сплавы высокого электрического сопротивления.
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.
33. Электротехнические композиционные материалы для резисторов.
34. Материалы для контактов электрических аппаратов.
35. Спонтанное намагничивание сильномагнитных материалов и их доменная структура.
36. Магнитомягкие материалы. Их свойства и техническое применение.
37. Магнитотвёрдые материалы. Их свойства и техническое применение.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература			
1. 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.	2015		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323777.html
2. 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.	2014		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996313273.html
3. Привалов, Е.Е. Электроматериаловедение [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.Е. Привалов; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь: АГРУС, 2012. – 196 с.	2012		http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=515127
1	2	3	4
Дополнительная литература			
1. 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.	2007		http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI192.html
2. Материаловедение. Конструкционные и электротехнические материалы. Материалы и элементы электронной техники/ Новиков И.Л., Дикарева Р.П., Романова Т.С. – Новосиб.: НГТУ, 2010. - 56 с.: ISBN 978-5-7782-1479-8.	2010		http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=548084
3. Исследование физических свойств материалов. Ч. 1 Электрические свойства твердых диэлектриков/ШишкинА.В., ДутоваО.С. –	2009		http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=548065

Новосиб.: НГТУ, 2009. – 60 с.: ISBN 978-5-7782-1257-2.			
4. Исследование физических свойств материалов. Ч. 2. Магнитные свойства магнитомягких материалов / Шишкин А.В., Дутова О.С. – Новосиб.: НГТУ, 2010. – 52 с.: ISBN 978-5-7782-1409-5.	2010		http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=556827
5. Исследование физических свойств материалов. Часть 3. Электрические свойства проводниковых материалов / Шишкин А.В., Дутова О.С. – Новосиб.:НГТУ, 2011. – 42 с.: ISBN 978-5-7782-1679-2.	2011		http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=556750

7.2. Периодические издания

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».

7.3. Интернет-ресурсы

http://elektrica.info/klassifikatsiya-e-lektrotehnicheskih-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_chto_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

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Лабораторные работы проводятся в лаборатории 512-3.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения

1. Microsoft Office
2. MATLAB

Рабочую программу составил доцент Шмелёв В.Е. _____

Рецензент (представитель работодателя)
Начальник проектного отдела ООО «МФ Электро» Чебрякова Ю.С. _____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Электротехника и электроэнергетика»
Протокол № 1 от 04 сентября 2019 года

Заведующий кафедрой Бадалян Норайр Петикович _____

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Протокол № 1 от 04 сентября 2019 года

Председатель комиссии Бадалян Норайр Петикович _____

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 2020/2021 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 02.09.2020 года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

НАИМЕНОВАНИЕ

образовательной программы направления подготовки *код и наименование ОП*, направленность: *наименование (указать уровень подготовки)*

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой_____/ _____

Подпись *ФИО*