

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

« 01 » 07 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ И КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль/программа подготовки: Мехатроника и робототехника

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 оцен- кой)
3	4/144	18	18	-	108	зачет
Итого	4/144	18	18	-	108	зачет

Владимир 2019

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение технологии получения электротехнических материалов и их характеристик для изготовления элементов для последующего использования в электротехнических конструкциях и приборах мехатронных и робототехнических систем; изучение строения конструкционных материалов и его влияния на механические, технологические и эксплуатационные свойства мехатронных и робототехнических систем; подготовка студентов к научно-исследовательской и проектно-конструкторской профессиональной деятельности, связанной с созданием современных, надежных, высокоэффективных мехатронных устройств.

Задачи:

- изучить типы и виды электротехнических материалов, их свойства и особенности;
- изучить типы и виды конструкционных материалов;
- изучить основы применения электротехнических и конструкционных материалов в мехатронных и робототехнических устройствах и системах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Электротехнические и конструкционные материалы» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Б1.В блока дисциплин ОПОП бакалавриата по направлению 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».

Пререквизиты дисциплины: высшая математика, физика, электротехника и электроника мехатронных и робототехнических систем.

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)
1	2	3
ОПК-1	частичное	<p>Знать: основы конструкционного и электротехнического материаловедения; строение вещества, механизмы и технологии электропроводимости; особенности строения и свойства электротехнических материалов; основные характеристики материалов, применяемых при производстве, эксплуатации и ремонте машин и аппаратов.</p> <p>Уметь: пользоваться нормативной документацией, соблюдать действующие правила, нормы и стандарты; применять электротехнические материалы соответственно их характеристикам; выбирать материалы и технологию их обработки при эксплуатации и ремонте оборудования.</p> <p>Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования; способами обработки деталей электротехнического оборудования и сопоставления параметров, характеризующих свойства электротехнических материалов, с параметрами электроэнергетического, электротехнического и радиоэлектронного оборудования; навыками расчета и проектирования технологических процессов обработки материалов.</p>

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа

№ 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	Общие характеристики материалов	3	1-2	2	-	-	8	2/100	
2	Диэлектрики	3	3-6	4	8	-	25	4/33	Рейтинг-контроль №1
3	Проводники	3	7-10	4	8	-	25	6/50	
4	Полупроводники	3	11-14	4	2	-	25	4/66	Рейтинг-контроль №2
5	Магнитные материалы	3	15-18	4	-	-	25	4/100	Рейтинг-контроль №3
Всего за 3 семестр:				18	18	-	108	20/56	зачет
Наличие в дисциплине КП/КР					-				-
Итого по дисциплине				18	18	-	108	20/56	зачет

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Общие характеристики материалов

Тема 1. Строение вещества и типы химических связей.

Роль электротехнических материалов в развитии электротехники и создании современного, высокотехнологичного оборудования. Значение свойств электротехнических материалов в обеспечении эксплуатационной надёжности и долговечности оборудования в мехатронике. Строение вещества. Зонная теория строения вещества, понятие о проводимости. Типы химических связей.

Тема 2. Механизм электропроводности и её виды.

Носители зарядов. Общее математическое выражение электропроводности вещества. Классификация электропроводности по носителям заряда.

Тема 3. Классификация электротехнических материалов.

Классификация по электропроводности, свойствам и агрегатному состоянию.

Раздел 2. Диэлектрики

Тема 1. Понятия, формулировки, виды.

Современные представления о строении и свойствах диэлектриков. Электроизоляционные материалы.

Тема 2. Поляризация.

Напряжённость, электрическое смещение и другие факторы, влияющие на поляризацию. Основные виды поляризации. Классификация диэлектриков по видам поляризации.

Тема 3. Электрические характеристики.

Электропроводность диэлектриков, её характер, носители зарядов. Удельное объёмное и поверхностное сопротивления. Зависимость сопротивления от температуры и других факторов. Сопротивление изоляции. Диэлектрические потери, угол диэлектрических потерь, виды потерь, эквивалентные схемы диэлектрика с потерями. Влияние температуры, частоты, напряжения и других факторов на потери в диэлектрике.

Тема 4. Пробой.

Пробивное напряжение и электрическая прочность. Влияние различных конструктивных, технологических и эксплуатационных факторов на электрическую прочность диэлектрика. Пробой га-

зов, влияние давления. Виды пробоя твёрдых диэлектриков. Влияние механических примесей и газов на пробой жидких диэлектриков.

Тема 5. Физико-механические характеристики.

Физико-механические характеристики. Влияние внешних факторов и представление о процессе старения.

Тема 6. Классификация, основные свойства, применение.

Классификация по назначению, химическому составу, агрегатному состоянию, технологическим условиям, применение диэлектриков.

Органические материалы (воскообразные, смолы, синтетические и минеральные масла, волокнистые и слоистые материалы, лаки, пластмассы, каучуки и др.). Технологии добычи, производства и преобразования в изделия. Неорганические материалы (кварц, асбест, слюда, стекло, керамика и др.). Технологии добычи, производства и преобразования в изделия. Электротехнологии.

Раздел 3. Проводники

Тема 1. Современные представления о строении и электропроводности проводников. Общие свойства проводников.

Тема 2. Материалы высокой проводимости.

Медь, марки, свойства, сплавы. Алюминий, серебро, платина, железо, различные виды и марки сталей. Технологии производства и преобразования в изделия. Электротехнологии.

Тема 3. Материалы высокого сопротивления.

Материалы и сплавы высокого сопротивления. Манганин, константан, нихром. Материалы для нагревательных элементов, термопары.

Тема 4. Неметаллические проводники.

Электротехнические угли. Металлокерамика. Технологии производства и преобразования в изделия.

Тема 5. Сверхпроводники.

Критическая температура и давление, обеспечивающие переход в сверхпроводящее состояние. Сверхпроводники первого и второго рода. Криопроводники. Технологии производства и преобразования в изделия.

Раздел 4. Полупроводники

Тема 1. Особенности технологии, основные свойства.

Электропроводность полупроводников. Электронная и дырочная проводимость, собственная и примесная проводимости. P-N переход.

Тема 2. Применение полупроводников.

Полупроводниковые соединения, их применение и изготовление изделий с использованием электротехнологий.

Раздел 5. Магнитные материалы

Тема 1. Магнитные свойства материалов.

Общие свойства и структура магнитных материалов. Магнитная проницаемость, магнитные потери, точка Кюри, гистерезис, остаточная индукция, коэрцитивная сила.

Тема 2. Классификация магнитных материалов.

Тема 3. Основные свойства магнитных материалов.

Диамагнетика, парамагнетики, магнетики. Магнитомягкие и магнитотвёрдые материалы. Ферриты. Магнитодиэлектрики.

Содержание практических/лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 2. Диэлектрики

Тема 3. Электрические характеристики.

Практическое занятие 1. Расчёт удельных электрических сопротивлений диэлектриков.

Раздел 3. Проводники

Тема 2. Материалы высокой проводимости.

Практическое занятие 2. Расчет сопротивлений материалов высокой проводимости по удельному сопротивлению.

Практическое занятие 3. Выбор марки и расчёт параметров кабеля.

Практическое занятие 4. Состав и типы материалов высокого сопротивления.

Тема 5. Сверхпроводники.

Практическое занятие 5. Состав и характеристики сверхпроводников.

Раздел 4. Полупроводники

Тема 2. Применение полупроводников.

Практическое занятие 6. Состав и особенности проводимости полупроводников.

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:

- Интерактивная лекция (тема №1.1, тема №1.2, тема №2.1, тема №2.3, тема №3.2, тема №3.3, тема №3.4, тема №3.5, тема №4.2, тема №5.3);
- Групповая дискуссия (тема №2.6, тема №3.2, тема №4.3);
- Тренинг (тема №2.6, тема №3.2);
- Разбор конкретных ситуаций (тема №2.4, тема №3.5).

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

Текущий контроль успеваемости:

Рейтинг-контроль №1, 3 сем.

1. Как разделяются материалы по агрегатному состоянию?
2. Как разделяются материалы по назначению?
3. Что понимается под химической связью?
4. Какие связи в молекулах встречаются наиболее часто?
5. Каковы особенности химической связи?
6. Какая связь характерна для металлов?
7. Какие материалы называются конструкционными?
8. Что такое полиформизм?
9. Какие свойства материалов относятся к механическим?
10. Что такое прочность?
11. Что такое предел текучести?
12. Что такое твердость?
13. Что такое пластичность?
14. Перечислите методы испытания на твердость.
15. Какие материалы называются сплавами?
16. Как образуются твердые растворы?
17. Что представляет собой диаграмма состояний?

Рейтинг-контроль №2, 3 сем.

1. Что такое диэлектрическая проницаемость?
2. Какие токи называются токами смещения?
3. Какими свойствами обладает фторопласт?
4. Где используется фреон?
5. Что такое поляризация?
6. Перечислите виды поляризации.
7. Что такое диэлектрические потери и тангенс угла диэлектрических потерь?
8. Дайте определение электрической прочности.
9. Перечислите газообразные и жидкие диэлектрические материалы.
10. Какие материалы называются сегнетоэлектриками?
11. Какие материалы используются для конденсаторов?
12. Какие материалы относятся к материалам высокой проводимости?
13. Какие материалы относятся к материалам высокого сопротивления?

14. Из каких материалов изготавливают резисторы?

Рейтинг-контроль №3, 3 сем.

1. Как определяется удельная электропроводность металлических проводников?
2. Как определяется удельная теплопроводность?
3. Где используется медь и платина?
4. Какие материалы используются для пайки?
5. Где используется манганин и нихром?
6. Объясните зависимость удельного сопротивления проводниковых материалов от деформации.
7. Какие материалы используются для терморезисторов и термопар?
8. Перечислите простые полупроводники.
9. Какие полупроводниковые соединения относятся к полупроводникам группы АІІВVI ?
10. Какие полупроводниковые соединения относятся к полупроводникам группы АІІВV ?
11. Какие полупроводниковые соединения относятся к полупроводникам группы АІІВVI ?
12. Какие материалы используются для фоторезисторов?
13. Какие материалы используются для терморезисторов?
14. Как определяется температурный коэффициент удельного сопротивления полупроводниковых материалов?
15. Что такое кривая намагничивания ферромагнитного материала?
16. Как находится относительная магнитная проницаемость?
17. Какие материалы относятся к магнитномягким и где они используются?
18. Какие материалы относятся к магнитотвердым и где они используются?
19. Что такое остаточная индукция?
20. Что такое коэрцитивная сила?
21. Как определяется угол магнитных потерь?
22. Перечислите основные достоинства, недостатки пермаллоев.
23. Какие магнитные материалы относятся к материалам специального назначения?
24. Какие материалы используются для изготовления постоянных магнитов?
25. Приведите пример магнитных сплавов из редкоземельных металлов. Где они используются?

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины:

Зачет, 3 семестр.

1. Классификация материалов по электрическим свойствам.
2. Диэлектрики, общие сведения, полярные и неполярные диэлектрики.
3. Классификация диэлектриков.
4. Активные и пассивные диэлектрики, примеры материалов этих групп.
5. Основные электротехнические характеристики диэлектриков.
6. Пробой диэлектриков, электрическая прочность.
7. Основные классы электроизоляционных материалов.
8. Электропроводность газов. Примеры газообразных электроизоляционных материалов.
9. Электропроводность жидкостей. Примеры жидких электроизоляционных материалов.
10. Основные виды жидких электроизоляционных материалов.
11. Электроизоляционные нефтяные масла.
12. Основные виды твердых электроизоляционных материалов.
13. Стекло и керамика. Получение, классификация, область применения.
14. Проводники: общие сведения, классификация.
15. Природа проводимости металлов.
16. Основные электрические характеристики проводников.
17. Зависимость удельного сопротивления металла от температуры.
18. Материалы высокой проводимости: медь, алюминий.
19. Материалы высокой проводимости: сплавы меди, сплавы алюминия.
20. Материалы высокого удельного сопротивления.
21. Контактные материалы.
22. Неметаллические проводники, материалы на основе углерода.
23. Новые материалы на основе углерода. Графен, фуллерен, углеродные нанотрубки.

24. Сверхпроводники. Криопроводники.
25. Провода, их назначение, область применения, маркировка.
26. Шнуры, их назначение, область применения, маркировка.
27. Кабели, их назначение, область применения, маркировка.
28. Обмоточные провода, их маркировка область применения.
29. Монтажные провода, их маркировка, область применения.
30. Установочные провода, их маркировка, область применения.
31. Кабели, их назначение, маркировка, область применения.
32. Классификация полупроводников.
33. Основные характеристики полупроводниковых материалов.
34. Природа магнетизма.
35. Основные характеристики магнитных материалов.
36. Ферро-, антиферро- и ферромагнетики.
37. Намагничивание ферромагнетика, петля гистерезиса, ее характерные точки.
38. Ферриты.
39. Классификация электротехнических магнитных материалов.
40. Магнитомягкие материалы. Примеры.
41. Магнитотвердые (магнито жесткие) материалы. Примеры.
42. Классификация конструкционных материалов. Характеристика основных классов.
43. Основные типы кристаллических структур металлов.
44. Процесс кристаллизации.
45. Свойства кристалла: полиморфизм, анизотропия.
46. Дефекты кристаллической структуры.
47. Компоненты и фазы в системе железо-углерод.
48. Стали, чугуны. Сплавы цветных металлов.

Самостоятельная работа студентов.

Самостоятельная работа студента выполняется в соответствии с учебным планом и программой дисциплины. Самостоятельная работа направлена на углубленное изучение разделов и подготовку к выполнению практических заданий.

Виды самостоятельной работы студентов:

- написание реферата;
- подготовка сообщения;
- подготовка доклада;
- написание эссе.

Самостоятельная работа выполняется по согласованным с преподавателем темам из разделов курса. Самостоятельная работа выполняется в течение учебного семестра, в котором изучается соответствующая тема. Результат выполнения работы представляется на практическом занятии и оформляется в электронном виде. При подготовке используется учебно-методическое обеспечение по п.7 рабочей программы.

Самостоятельная работа студентов.

1. Агрегатные состояния вещества.
2. Физические и химические свойства атомов.
3. Классификация веществ по электрическим свойствам.
4. Основные электрические характеристики электротехнических материалов.
5. Классификация веществ по магнитным свойствам.
6. Поляризация диэлектриков.
7. Диэлектрическая проницаемость газов, жидких и твердых диэлектриков.
8. Электропроводность газов, жидкостей и твердых тел.
9. Пробой диэлектриков.
10. Пробой жидких и твердых диэлектриков.
11. Газообразные диэлектрики.
12. Жидкие диэлектрики.
13. Смолы.

14. Волокнистые материалы.
15. Стекла - аморфные тела.
16. Стекловолокно, стекло.
17. Керамика.
18. Слюдяные материалы.
19. Материалы высокой проводимости.
20. Жидкие проводники.
21. Материалы с большими удельными сопротивлениями.
22. Сверхпроводники
23. Магнитомягкие материалы
24. Магнитотвердые материалы.
25. Строение и свойства металлов.
26. Железо и его сплавы.
27. Цветные сплавы.

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. Материаловедение для электриков в вопросах и ответах/Целебровский Ю.В. - Новосибир.: НГТУ, 2016. - 64 с.: ISBN 978-5-7782-1309-8	2016	-	ЭБС «Znanium.com», http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=546374
2. Материаловедение в машиностроении: учебное пособие / В.П. Дмитренко, Н.Б. Мануйлова. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 432 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат (МАТИ)) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010712-7	2016	-	ЭБС «Znanium.com», http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=501197
3. Материаловедение и технологии электроники: Учебное пособие / В.И. Капустин, А.С. Сигов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 427 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-008966-9, 200 экз.	2015	-	ЭБС «Znanium.com», http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=416461
Дополнительная литература			
1 Технология конструкционных материалов: Учеб. пос. / В.Л.Тимофеев, В.П.Глухов и др.; Под общ. ред. проф. В.Л.Тимофеева - 3-е изд., испр. и доп. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2014-272с.: 60x90 1/16 - (Выш. образ.: Бакалавр.). (п) ISBN 978-5-16-004749-2	2014	-	ЭБС «Znanium.com», http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=428228
2. Технология конструкционных материалов в приборостроении: Учебник / Р.М. Гоцеридзе. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 423 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-005048-5, 500 экз.	2013	-	ЭБС «Znanium.com», http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=363469

7.2. Периодические издания

1. Ежемесячный рецензируемый научно-технический журнал «Материаловедение».
2. Научно-технический журнал «Вопросы материаловедения».
3. Научно-технический журнал «ЭЛЕКТРО. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность».

7.3. Интернет-ресурсы

1. Электронная библиотека по электротехнике [Электронный ресурс].
- Режим доступа: <http://www.electrolibrary.info/>, свободный.
2. Электричество, электрическая энергия, электрика, электроснабжение, электротехника, электроэнергетика [Электронный ресурс].
- Режим доступа: http://electrohobby.ru/osnovyi_elektrichestva/, свободный.
3. Электронный журнал «Я – электрик!» [Электронный ресурс].
- Режим доступа: <http://www.electrolibrary.info/electrik.htm>, свободный.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Практические работы проводятся в ауд. 109-2

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

- пакеты ПО общего назначения (MS Windows, MS Office).

Рабочую программу составил _____  к.т.н., доцент Немонтов В.А.

Рецензент
ПАО «НИПТИЭМ»,
начальник лаборатории испытания электроприводов _____  Родионов Р.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизация, мехатроника и робототехника

Протокол № 1 от 01.02 2019 года

Заведующий кафедрой _____  Коростелев В.Ф.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».

Протокол № 1 от 01.02 2019 года

Председатель комиссии _____  Коростелев В.Ф.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020/21 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 01.09.20 года

Заведующий кафедрой *В.Ф. Коростелев*

Рабочая программа одобрена на 2021/22 учебный год

Протокол заседания кафедры № 16 от 28.06.21 года

Заведующий кафедрой *В.Ф. Коростелев*

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 _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____