

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Мореходный факультет

Кафедра «Энергетические установки и электрооборудование судов»

УТВЕРЖДАЮ

Декан МФ



/С.Ю. Труднев/

«23» марта 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электротехнические материалы и технологии»

по специальности:

26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»
(уровень специалитет)

специализация: «Эксплуатация судового электрооборудования и средств
автоматики»

квалификация: инженер -электромеханик

Петропавловск-Камчатский

2022

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» и учебного плана специальности ФГБОУ ВО «КамчатГТУ», утвержденного решением ученого совета протокол № 3 от 01.12.2021 г., Конвенции ПДНМВ (Правила III/1 МК ПДНВ 78 с поправками, раздел А-III/6).

Составитель рабочей программы

доцент кафедры ЭУ и ЭС _____



Р.М. Трибунская

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «ЭУЭС»
«28» февраля 2022 г, протокол № 6

Заведующий кафедрой «Энергетические установки и электрооборудование судов» канд. техн. наук, доцент

«23» марта 2022 г. _____



О. А. Белов

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Дисциплина «Электротехнические материалы и технологии» является дисциплиной специализации ФГОС ВО (Б1.0.17), формирующей профессиональную подготовку инженера по специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики».

Дисциплина «Электротехнические материалы и технологии» является обязательной в процессе подготовки инженера-электромеханика.

Целью преподавания является познание природы и свойств материалов, связь между их составом, структурой и свойствами, закономерности их изменения при тепловых, химических, механических, электромагнитных, радиационных и других воздействиях, а также методов их упрочнения для наиболее эффективного использования в технике.

Основными *задачами* изучения дисциплины являются получение необходимых знаний:

- по физико-техническим свойствам электротехнических материалов, явлениях, происходящих в материалах при воздействии, на них различных факторов в условиях производства, эксплуатации и их влиянии на структуру;
- по физическим основам функционирования, основным свойствам, конструктивным особенностям и областям применения;
- по методам расчета основных параметров и характеристик электротехнических материалов электроэлементов.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- физико-технические свойства электротехнических материалов, явления, происходящие в материалах при воздействии, на них различных факторов в условиях производства, эксплуатации;
- современные способы получения материалов и изделий из них с заданным уровнем эксплуатационных свойств;
- знать физические основы взаимодействия энергоносителя с веществом, влияние интенсивности воздействия на технологический эффект, ступени энергетического потока преобразования электрической энергии, принципы работы и основные характеристики преобразователей, общие принципы рационального использования энергии.

Уметь:

- анализировать структуру и свойства материалов;
- оценивать состояние технических средств;
- уметь на базе моделей преобразования энергии на различных уровнях энергетического потока определить требования к режиму преобразователя и оценить КПД;
- выявлять причины отказов;
- проводить выбор материалов для обеспечения ремонта, с учетом их свойств и параметров.

Приобрести навыки:

- правильного выбора материалов с требуемым комплексом свойств;
- назначения параметров технологических методов обработки материалов для получения критериев соответствующих требованиям конструкторско-технологической документации.
- назначения технологических методов обработки материалов с учетом особенностей их технологических свойств.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

2.1. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций:

ОПК-2 – способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности.

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Таблица 2

| Код компетенции | Планируемые результаты освоения образовательной программы | Код наименования индикатора достижения профессиональной компетенции | Планируемый результат обучения по дисциплине | Код показателя освоения |
|---|--|--|--|-------------------------------------|
| ОПК-2 | способен применять естественнонаучные и инженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности. | ИД-1 опк-2: Знает основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью | Знать: - строение и свойства электротехнических материалов, применяемых при ремонте, эксплуатации и техническом обслуживании, сущности явлений происходящих в материалах в условиях эксплуатации изделия; - современные способы получения материалов и изделий из них с заданным уровнем эксплуатационных свойств; - сварочное производство, технологические процессы обработки; - нормативы технического обслуживания и ремонта. | 3 (ОПК-2)1 |
| | | | | 3 (ОПК-2)2 |
| | | | | 3 (ОПК-2)3 |
| | | | | 3 (ОПК-2)4 |
| | | ИД-3 опк-2: Умеет применять основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности | Уметь: - анализировать структуру и свойства материалов; - оценивать состояние технических средств; - выявлять причины отказов в работе оборудования - проводить выбор материалов для обеспечения ремонта, с учетом их свойств и параметров. | У(ОПК-2)1 |
| | | | | У(ОПК-2)2 У(ОПК-2)3 У(ОПК-2)4 |
| ИД-2 опк-2: Владеет навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин, связанные | Владеть: - навыками правильного выбора материалов с требуемым комплексом свойств; - навыками назначения | В(ОПК-2)1 | | |
| | | В(ОПК-2)2 | | |

| Код компетенции | Планируемые результаты освоения образовательной программы | Код наименования индикатора достижения профессиональной компетенции | Планируемый результат обучения по дисциплине | Код показателя освоения |
|-----------------|---|---|---|-------------------------|
| | | в профессиональной деятельности | технологических параметров обработки материалов для получения требуемых эксплуатационных свойств. | |

2.2. Спецификация минимального стандарта компетентности в соответствии с Конвенцией ПДНМВ (Правила III/1 МК ПДНВ 78 с поправками, раздел А-III/6)

Таблица 1

| Сфера компетентности | Знание, понимание и профессиональные навыки | Методы демонстрации компетентности | Критерии для оценки компетентности |
|--|---|---|---|
| Техническое обслуживание и ремонт электрического и электронного оборудования | Техническое обслуживание и ремонт оборудования электрических систем, распределительных щитов, электродвигателей, генераторов, а также электросистем и оборудования постоянного тока Обнаружение неисправностей в электроцепях, установление мест неисправностей и меры по предотвращению повреждений | Оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм: 1 одобренная подготовка в мастерских 2 одобренные практический опыт и проверки 3 одобренный опыт работы 4 одобренный опыт подготовки на учебном судне | Ручные инструменты, измерительные приборы и контрольно-измерительное оборудование выбираются и используются надлежащим образом, и толкование результатов точное Разборка, осмотр, ремонт и сборка оборудования производятся в соответствии с наставлениями и хорошей практикой Сборка и рабочие испытания производятся в соответствии с наставлениями и хорошей практикой |
| Техническое обслуживание и ремонт систем автоматизации и управления | Надлежащее знание навыков работы с электрическим и механическим оборудованием Техника безопасности и порядок действий при авариях | Экзамен и оценка результатов подготовки, полученной в одной или | Воздействие неисправностей на взаимосвязанные двигательную установку и системы точно |

| | | | |
|--|---|--|--|
| главной двигательной установкой и вспомогательными механизмами | Безопасная изоляция оборудования и связанных с ним систем, требуемая до выдачи персоналу разрешения на работу с такими механизмами и оборудованием Практическое знание вопросов проверки, технического обслуживания, обнаружения неисправностей и ремонта Проверка, обнаружение неисправностей и техническое обслуживание, а также восстановление электрического и электронного контрольного оборудования до рабочего состояния | нескольких из следующих форм: 1 одобренный опыт работы 2 одобренный опыт подготовки на учебном судне 3 одобренная подготовка на тренажере, где это применимо 4 одобренная подготовка с использованием лабораторного оборудования | определяется, судовые технические чертежи правильно читаются, измерительные и калибровочные приборы правильно используются и предпринятые действия обоснованны. Изоляция, разборка и сборка двигательной установки и оборудования проводятся в соответствии с руководствами изготовителя по безопасности, судовыми инструкциями, требованиями законодательства и правилами техники безопасности. Принятые меры приводят к восстановлению систем автоматики и управления методами, наиболее подходящими и соответствующими преобладающим обстоятельствами |
|--|---|--|--|

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Электротехнические материалы и технологии» относится к обязательной части в структуре образовательной программы, непосредственно связана с такими дисциплинами, как «Ремонт и монтаж судового электрооборудования и средств автоматики», «Судовые энергетические установки», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Теоретические основы электротехника», «Судовые электрические машины» и др.

Знания, умения и навыки, полученные обучающимися в ходе изучения дисциплины «Электротехнические материалы и технологии», необходимы для подготовки и сдачи государственного экзамена, а также для подготовки выпускной квалификационной работы.

4. Содержание дисциплины

4.1 Тематический план дисциплины очной формы обучения

Таблица 2

| Наименование разделов и тем | Всего часов | Аудиторные занятия | Контактная работа по видам учебных занятий | | | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля | Итоговый контроль знаний по дисциплине |
|--|-------------|--------------------|--|----------------------|---------------------|------------------------|-------------------------|--|
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | | | |
| Раздел 1. Теоретические основы электротехнического материаловедения | 5 | 3 | 2 | | 1 | 2 | Опрос, ЛБ*, Тест* | |
| Раздел 2. Основы теории сплавов | 5 | 3 | 2 | | 1 | 2 | Опрос, ЛБ*, Тест* | |
| Раздел 3. Электротехнические материалы: проводники, полупроводники, диэлектрики, магнитные. | 36 | 28 | 18 | 2 | 8 | 8 | Опрос, ЛБ*, Тест* | |
| Раздел 4. Конструкционные сплавы на основе железа | 9 | 7 | 3 | 2 | 2 | 2 | Опрос, ЛБ*, Тест* | |
| Раздел 5. Основы теории термической и химико-термической обработки | 9 | 5 | 3 | | 2 | 4 | Опрос, ЛБ*, Тест* | |
| Раздел 6. Электротехнологии. Основы технологии электродуговой обработки материалов. Электрофизические, электрохимические методы размерной обработки. | 8 | 8 | 4 | 2 | 2 | | Опрос, ЛБ*, Тест* | |
| Итого | 72 | 54 | 32 | 6 | 16 | 18 | | |
| Зачет 3 семестр | | | | | | | | |

* ЛБ – подготовка лабораторной работы; Тест – подготовка к тестированию.

4.2 Тематический план дисциплины заочной формы обучения

Таблица 3

| Наименование разделов и тем | Всего часов | Аудиторные занятия | Контактная работа по видам учебных занятий | | | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля | Итоговый контроль знаний по дисциплине |
|--|-------------|--------------------|--|----------------------|---------------------|------------------------|-------------------------|--|
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | | | |
| Раздел 1. Теоретические основы электротехнического материаловедения | 10 | | | | | 10 | Опрос, ЛБ*, Тест* | |
| Раздел 2. Основы теории сплавов | 12 | 2 | 1 | | 1 | 10 | | |
| Раздел 3: Электротехнические материалы. | 20 | 2 | 1 | | 1 | 18 | | |
| Раздел 4. Конструкционные сплавы на основе железа | 12 | 2 | 1 | | 1 | 10 | | |
| Раздел 5. Основы теории термической и химико-термической обработки | 10 | | | | | 10 | | |
| Раздел 6. Электротехнологии. Основы технологии электродуговой обработки материалов. Электрофизические, электрохимические методы размерной обработки. | 8 | 2 | 1 | | 1 | 6 | | |
| Итого | 72 | 8 | 4 | 2 | 2 | 60 | | 4 |
| Зачет 3 курс. | | | | | | | | |

* ЛБ – подготовка лабораторной работы; Тест – подготовка к тестированию.

4.3. Описание содержания дисциплины по разделам

Раздел 1. Теоретические основы электротехнического материаловедения

Лекция 1.1

Рассматриваемые вопросы.

Общие сведения о материалах. Строение и свойства твердого тела. Атомно-кристаллическое строение вещества. Полиморфизм. Анизотропия. Несовершенства кристаллического строения. Формирование структуры при кристаллизации. Химическая связь в кристаллах. Элементы зонной теории твердого тела. Физико-химические свойства материалов. Методы исследования материалов. Механические свойства материалов.

Тематика лабораторных работ раздела 1:

Лабораторная работа №1 «Определение твердости»

Содержание занятия.

Изучение методов определения твердости на твердомерах Роквелла, Бринеля, приобретение навыков подготовки приборов и образцов для измерения твердости, сравнительная оценка различных методов измерения твердости. Подготовить твердомеры к проведению измерений. Для каждого образца снять не менее 10 показаний твердости. Обработать показания согласно методике.

Самостоятельная работа студента по разделу 1

| Наименование тем | Форма отчетности или контроля | Кол-во часов |
|------------------------------------|-------------------------------|--------------|
| Подготовка к лабораторным занятиям | | |
| 1. «Определение твердости» | Оформление отчета работы | 3 |
| Подготовка к написанию Теста | Тест | 3 |
| Итого: | | 6 |

Литература [1,2,3]

Раздел 2. Основы теории сплавов

Лекция 2.1

Рассматриваемые вопросы.

Строение сплавов. Диаграммы состояния сплавов. Диаграммы состояния сплавов 1 рода. Диаграммы состояния сплавов 11 рода. Диаграммы состояния сплавов 111 рода. Диаграммы состояния сплавов 1V рода. Связь свойств сплавов с типом диаграммы. Закон Курнакова.

Тематика лабораторных работ раздела 2:

Лабораторная работа №2 Тема: «Микроскопический метод исследования металлов и сплавов. (Микроанализ)».

Содержание занятия.

Освоить технологию приготовления микрошлифов, изучить микроструктуры шлифов сплавов до и после травления при помощи металлографического микроскопа. Уяснить принцип выявления структур и практическое значение данного метода.

Самостоятельная работа студента по разделу 2

| Наименование тем | Форма отчетности или контроля | Кол-во часов |
|--|-------------------------------|--------------|
| Подготовка к лабораторным занятиям | | |
| 2.«Микроскопический метод исследования металлов и сплавов. (Микро анализ)» | отчет | 3 |
| Подготовка к написанию Теста | Тест | 3 |
| Итого: | | 6 |

Литература [1,2,3]

Раздел 3: Электротехнические материалы.

Лекция 3.1

Рассматриваемые вопросы.

Классификация электротехнических материалов. Проводниковые материалы, классификация. Основные электрические параметры проводников. Сопротивление тонких металлических пленок., размерные эффекты. Материалы высокой проводимости. Материалы высокого удельного электрического сопротивления. Сверхпроводники. Материалы проводниковые различного назначения. Тугоплавкие металлы. благородные металлы. Материалы для контактов. Припой и флюсы. Неметаллические проводниковые материалы

Лабораторная работа № 3 Тема: Исследование влияния температуры на материалы с различным удельным электрическим сопротивлением

Содержание занятия.

Ознакомиться с методическим пособием. Измерить электросопротивление R образцов меди, константана, манганина и нихрома. Результаты опытов занести в табл. 12. Вычислить удельное электросопротивление ρ этих образцов. Измерить в той же последовательности электросопротивление образцов при температурах: 100, 80, 60, 40, 20°C. Результаты опытов занести в табл. 13. Построить графическую зависимость электросопротивления образцов от температуры:

$$R = f(T).$$

Определить температурный коэффициент удельного электросопротивления образцов Составить отчет.

Лабораторная работа №4 Тема: Пайка легкоплавкими припоями

Содержание занятия.

Получить задание у преподавателя. Выбрать необходимый тип паяного соединения. В зависимости от назначения и материала изделия, подлежащего пайке, выбрать припой. Указать его марку, химический состав, свойства и назначение. Выбрать способ удаления оксидной пленки основного металла, указав тип флюса, состав, наименование. Составить отчет, указав выбранные припой и флюс и обосновать их выбор. Дать краткое описание процесса пайки.

Самостоятельная работа студента по разделу 3

| Наименование тем | Форма отчетности или контроля | Кол-во часов |
|--|-------------------------------|--------------|
| Подготовка к лабораторным занятиям | | |
| 3. «Исследование влияния температуры на материалы с различным удельным электрическим сопротивлением. » | | 4 |
| 4. «Пайка легкоплавкими припоями» | | 4 |
| Подготовка к написанию Теста | Тест | 4 |
| Итого: | | 12 |

Литература [1,2,3]

Лекция 3.2

Рассматриваемые вопросы.

Полупроводниковые материалы. Общие сведения. Виды проводимости в полупроводниках. Воздействие внешних факторов на электропроводность полупроводников. Электронно–дырочный переход Вентильный эффект. Простые полупроводники. Полупроводниковые химические соединения и материалы на их основе. Области применения.

Лабораторная работа №5 Тема: Исследование параметров полупроводников

Содержание занятия.

Ознакомиться с методическим пособием. Измерить электросопротивление R образцов терморезистора в диапазоне температур от 20 до 100°C с интервалом в 20°C, Результаты опытов занести в таблицу. Рассчитать ρ при температурах 20, 40, 60, 80 и 100°C и определить температурный коэффициент электросопротивления, используя зависимость

$$\alpha_R = \frac{1}{R} \times \frac{dR}{dT}. \text{ Построить график зависимости } R \text{ от } t.$$

Измерить проводимость фоторезистора при освещенности $E = 0$. Рассчитать темновое сопротивление RT . Увеличивая освещенность E до 200 Лк произвести замеры проводимости

и сопротивления образцов. Результаты занести в таблицу. Построить график зависимости R от t . Составить отчет.

Самостоятельная работа студента по разделу 3

| Наименование тем | Форма отчетности или контроля | Кол-во часов |
|---|-------------------------------|--------------|
| Подготовка к лабораторным занятиям | | |
| 5.« Исследование параметров полупроводников » | | 3 |
| Подготовка к написанию Теста | Тест | 3 |
| Итого: | | 6 |

Литература [1,2,3]

Лекция 3.3

Рассматриваемые вопросы.

Магнитные материалы. Основные характеристики магнитных материалов. Классификация. Процессы технического намагничивания и перемагничивания магнитных материалов. Металлические магнитомягкие материалы: электротехнические стали, пермаллои, альсиферы. Области применения. Металлические магнитотвердые материалы: легированные мартенситные стали, литые магнитотвердые сплавы, спеченные сплавы на основе РЗМ, пластически деформируемые сплавы, их области применения. Магнитные материалы специализированного назначения: специальные ферромагнетики, ферриты, магнитострикционные, магнитодиэлектрики., области применения.

Практическая работа № 1 Тема: Маркировка магнитных материалов.

Содержание занятия.

Изучение маркировки магнитных материалов, определение химического состава магнитных сплавов по марке, практическое знакомство с ГОСТами на электротехнические стали и специальные сплавы, ферриты, их применение, изучение классификации магнитотвердых материалов, знакомство с областями применения этих материалов и их основными свойствами. Марки магнитных материалов;

- расшифровка примеров с указанием магнитных свойств $H_c, \mu_H, \mu_{max}, B, B_S, P, W, \rho$ (см. таблицы и ГОСТы), указание способов производства и области применения магнитных сплавов.

Самостоятельная работа студента по разделу 3

| Наименование тем | Форма отчетности или контроля | Кол-во часов |
|---------------------------------------|-------------------------------|--------------|
| 6.« Маркировка магнитных материалов » | | 3 |
| Подготовка к написанию Теста | Тест | 3 |
| Итого: | | 12 |

Литература [1,2,3]

Лекция 3.4

Рассматриваемые вопросы.

Физика электроизоляционных материалов. Классификация. Поляризация диэлектриков и диэлектрическая проницаемость. Виды поляризации диэлектриков. Классификация диэлектриков по виду поляризации. Электропроводность диэлектриков. Диэлектрические потери. Виды диэлектрических потерь в электроизоляционных материалах. Пробой диэлектриков. Тепловые, химические и влажностные свойства диэлектрических материалов. Электроизоляционные материалы, применяемые в судовой электротехнике,

классификация. Органические электроизоляционные материалы. Неорганические электроизоляционные материалы., слюда и материалы из щепаной слюды. Судовые кабели и провода. Активные диэлектрики: сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики, пироэлектрики, электреты и др.

Лабораторная работа №7 Тема: Исследование свойств твердых диэлектриков

Содержание занятия.

Ознакомиться с методическим пособием. Измерить емкость C_x и проводимость G_x данных образцов при $t = 20^\circ\text{C}$. Результаты измерений занести в таблицу. Вычислить тангенс угла диэлектрических потерь $\text{tg}\delta$, рассеиваемую мощность P , фазовый угол ($\text{tg}\varphi$), постоянную времени τ . Результаты расчетов внести в таблицу. Для всех образцов измерить емкость и проводимость при изменении температуры от 100 до 20°C с интервалом в 20°C . Результаты занести в таблицу. Вычислить величины тангенса угла диэлектрических потерь, рассеиваемой мощности при различных температурах. Используя данные таблицы, построить графики зависимости $C=f(t)$, $\text{tg}\delta=f(t)$ и $P=f(t)$. На основании полученных данных сделать выводы о диэлектриках, его частотных свойствах, величине потерь и влиянии температуры на характеристики диэлектрика.

Самостоятельная работа студента по разделу 2

| Наименование тем | Форма отчетности или контроля | Кол-во часов |
|--|-------------------------------|--------------|
| 7. «Исследование свойств твердых диэлектриков» | | 4 |
| Подготовка к написанию Теста | Тест | 2 |
| Итого: | | 6 |

Литература [1,2,3]

Раздел 4: Конструкционные материалы.

Лекция 4.1

Рассматриваемые вопросы.

Сплавы на основе железа. Диаграмма состояния железо-углерод. Стали углеродистые: конструкционные, инструментальные. Стали легированные: для сварных конструкций, жаропрочные, жаростойкие, износостойкие, подшипниковые и др. Чугуны: серый, ковкий, высокопрочный, свойства и области применения. Цветные сплавы. Сплавы на основе меди. Сплавы на основе алюминия. Сплавы на основе магния, титана. Неметаллические конструкционные материалы: термопластичные, терморезистивные.

Практическая работа № 2 Тема: «Маркировка сталей и чугунов»

Содержание занятия.

Научиться расшифровывать марки сталей и чугунов, определять химический состав углеродистых сплавов по марке. Ознакомиться с ГОСТами на стали и чугуны. Изучить классификацию углеродистых сплавов, ознакомиться с областями применения этих сплавов и их основными свойствами.

Изучить систему классификации сталей и чугунов по химическому составу, свойствам и назначению, ознакомиться с основными требованиями для сталей и чугунов, применяемых в машиностроении, изучить области применения и по заданию преподавателя определить марку железоуглеродистого сплава, его химический состав и назначение.

Раздел 5: Основы теории термической и химико-термической обработки.

Лекция 5.1

Рассматриваемые вопросы.

Общие положения. Критические точки в железоуглеродистых сплавах. Отжиг. Виды отжига. Нормализация. Закалка, виды, технология, назначение. Отпуск закаленной стали, виды, назначение. ХТО. Цементация, азотирование, нитроцементация, цианирование. Технология, назначение.

Раздел 6: Электротехнологии. Основы технологии электродуговой обработки материалов. Электрофизические, электрохимические методы размерной обработки.

Лекция 6.1

Рассматриваемые вопросы.

Основы электродуговой технологии обработки материалов. Нагрев энергией дугового разряда. Вольтамперные характеристики, формы самостоятельного разряда и их использование в ЭТУ. Физические процессы и основные законы дуги. Внешние характеристики источника и способы регулирования режима. Физико-химические основы получения сварных соединений. Классификация видов сварки. Технологические особенности сварки различных металлов и сплавов. Дуговая сварка плавлением. Сущность процесса, источники сварочного тока. Ручная дуговая сварка. Автоматическая дуговая сварка под слоем флюса. Дуговая сварка в защитных газах.

Физико-химические методы размерной обработки: электроэрозионная обработка (ЭЭО), электрохимическая размерная обработка (ЭХРО), размерная ультразвуковая обработка (УЗО).

Тематика практических работ раздела 6:

Практическая работа 3. Тема: «Расчет режима ручной дуговой сварки»

Содержание занятия

Приобрести практические навыки в выборе электродов и расчете режимов ручной дуговой сварки.

Рассчитать режим ручной дуговой сварки. Для расчета параметров РДС исходные данные взять, согласно номера варианта, заданного преподавателем.

Выбрать диаметр электрода. Определить величину сварочного тока по формуле. Определить напряжение на дуге по формуле. Выбрать тип и марку электрода.

Полученные данные занести в таблицу.

Практическая работа 4. Тема: «Расчет сварного соединения»

Содержание задания

Выбрать оборудование, сварочные материалы и рассчитать режимы для ручной электродуговой сварки заданной сварной конструкции.

Общие методические указания.

Задание состоит из двух вопросов. Первый относится к изучению способа сварки, а второй – к разработке схем технологических процессов сварки изделий.

По первому вопросу задания следует дать краткое описание сущности рассматриваемого процесса, его технологических особенностей.

По второму – разработать схему технологического процесса сварки с указанием порядка наложения сварных швов и вида соединения, например 1 – приварка обечайки к днищу конструкции угловым кольцевым швом.

Выполнить расчеты основных технологических параметров в соответствии с вариантом задания указанного преподавателем.

Самостоятельная работа студента по разделу 4

| <i>Наименование тем</i> | <i>Форма отчетности или контроля</i> | <i>Кол-во часов</i> |
|--|--------------------------------------|---------------------|
| 8. «Расчет режима ручной дуговой сварки» | Оформление отчета работы | 3 |
| 9. «Расчет сварного соединения» | | 3 |
| Подготовка к написанию Теста | Тест | 3 |
| Итого: | | 9 |

Лекция 6.2

Рассматриваемые вопросы.

Электрофизические, электрохимические методы размерной обработки. Электрофизическая и электрохимическая обработка материалов. Принципы, схема и область применения размерного формообразования. Параметры и основные соотношения для силовых импульсов различных форм. Физика электроэрозионной обработки материалов. Электрохимическая обработка. Источники питания непрерывных и импульсных установок. Электрооборудование установок для комбинированной электрофизикохимической обработки. Физические основы электрогидравлической технологии. Схемы разрядных контуров установок. Магнито-импульсная обработка материалов. Деформирование материалов. Электро-ионная технология. Электрофильтры, нанесение порошковых покрытий, сепарация. Источники питания. Электролиз расплавов и растворов.

Лекция 6.3

Рассматриваемые вопросы.

Резистивный нагрев. Физические основы электротехнологии. Прямой резистивный нагрев. Электрический скин-эффект. Выбор нагревательных элементов. Схемы питания. Технология тепловой обработки и оценка теплового КПД. Датчики температуры, способы и схемы регулирования температуры. Электрооборудование. Средства низкотемпературного нагрева.

Индукционный и диэлектрический нагрев. Магнитный скин-эффект. Влияние параметров поля и среды на распределение тепловых источников в материале. Условие поверхностного нагрева. Энергетические потоки в системе индуктор-обрабатываемый материал. Выбор частоты в зависимости от свойств и геометрии материала. Особенности нагрева неоднородных диэлектриков. Микроволновый нагрев. Области применения.

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа учащегося по дисциплине включает такие виды работы как:

- 1) изучение материалов, законспектированных в ходе лекций;
- 2) изучение литературы, проработка и конспектирование источников;
- 3) подготовка к защите лабораторных и практических работ;
- 4) подготовка к промежуточной аттестации.

Перечень методических указаний для самостоятельной работы:

1. *Трибунская Р. М.* Материаловедение. Материалы с особыми физическими свойствами: Лабораторный практикум. – Петропавловск - Камчатский: КамчатГТУ, 2006. – 118 с. Для специальности: 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики». Рекомендовано ДВ РУМЦ.
2. *Трибунская Р. М.* Материаловедение и технология конструкционных материалов: Методические указания к лабораторному практикуму и самостоятельной работе. – Петропавловск - Камчатский: КамчатГТУ, 2019. – 132 с. Для специальности: 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики». Учебно-методическое пособие рассмотрено и утверждено на заседании УМС (протокол № 6 от 03.04. 2019 г.)

3.Трибунская Р. М., Звонарева О.В. Технология конструкционных материалов. Учебно-методическое пособие для студентов очной и заочной форм обучения. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2014. – 144 с. Рекомендовано ДВ РУМЦ.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

1. Атомно-кристаллическое строение веществ. Типы кристаллических решеток, их параметры.
2. Кристаллизация. Полиморфизм. Анизотропия.
3. Методы испытания материалов.
4. Основы теории сплавов. Диаграмма состояния сплавов
5. Элементы зонной теории твердого тела.
6. Физические процессы в проводниках и их свойства
7. Проводниковые материалы. Свойства, применение.
8. Материалы высокой проводимости, их характеристика и назначение.
9. Сплавы высокого сопротивления. Классификация, применение.
10. Сплавы для резистивных элементов.
11. Материалы для тензорезисторов.
12. Материалы для сильноточных контактов.
13. Материалы для слаботочных контактов.
14. Полупроводниковые материалы. Элементарные полупроводники.
15. Вентильный эффект в полупроводниках (p-n переход)
16. Магнитомягкие материалы, их свойства, применение.
17. Магнитотвердые материалы, их свойства, применение.
18. Общие сведения о диэлектриках. Параметры, используемые для оценки эксплуатационных свойств д\э.
19. Основные виды поляризации д\э. Классификация диэлектриков по полярности
20. Физико-химические свойства д\э.
21. Классификация изоляционных материалов по нагревостойкости.
21. Электропроводность д\э.
22. Электрическая прочность д\э.
24. Слюда и материалы из щепаной слюды.
25. Активные диэлектрики. Особенности свойств активных д\э.
26. Сегнетоэлектрики.
27. Пьезоэлектрики.
28. Пирозэлектрики.
29. Судовые провода и кабели.
30. Конструкционные сплавы. Стали углеродистые
31. Конструкционные сплавы. Стали легированные
32. Конструкционные сплавы. Чугуны
33. Сплавы на основе меди
34. Сплавы на основе алюминия
35. Термическая обработка. Технология. Виды т/о.
36. Физико-химические основы получения сварных соединений.
37. Классификация видов сварки.
38. Свариваемость. Технологические особенности сварки различных металлов и сплавов.
39. Сущность процесса, источники сварочного тока.
40. Основные металлургические процессы в сварочной ванне.
41. Ручная дуговая сварка. Технология, оборудование.
42. Автоматическая дуговая сварка под слоем флюса. Технология, оборудование.
43. Дуговая сварка в защитных газах. Технология, оборудование.
44. Электроэрозионная обработка (ЭЭО).
45. Электрохимическая размерная обработка(ЭХРО).
46. Размерная ультразвуковая обработка(УЗО)
47. Резистивный нагрев.
48. Индукционный нагрев
49. Магнитно-импульсная обработка материалов

7. Рекомендуемая литература

7.1. Основная литература

1. Пасынков В. В., Сорокин В. С. Материалы электронной техники. -М.: Высшая школа, 2001. 367с.
2. Власов А.Б., Власова С.В. Электротехническое материаловедение. Физические процессы в диэлектриках. –МГТУ.: Мурманск, 2001. – 226 с.
3. Силенко В. Н. Электротехнические материалы и их применение на водном транспорте. - С-П: Политехника, 1995. – 333 с.

7.2. Дополнительная

4. Арзамасов Б. Н. Материаловедение. -М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 646 с.
5. Справочник по электротехническим материалам, под ред. Корицкого Ю. В., в 3-х томах - Л.: Электротомиздат, 1988. – 727 с.
6. Тареев Б. М. и др. Электрорадиоматериалы. -М.: Высшая школа, 1978. – 336 с.

8. перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет»

1. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным (наиболее сложным) специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (экзаменов).

Лекции посвящаются рассмотрению наиболее важных концептуальных вопросов: о классификации и свойствах материалов. В ходе лекций обучающимся следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины; проверять термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторном или на практическом занятии.

Целью лабораторного занятия является приобретение обучающимися опыта решения учебно-исследовательских и реальных практических задач на основе изученного теоретического материала; экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений, умение решать практические задачи.

10. Курсовой проект

Не предусмотрен

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем

1. Библиотека Либертариума. Код доступа: [http:// www.libertarium.ru/library/](http://www.libertarium.ru/library/).
1. <http://hoster.bmstu.ru/~mt8/index.php?do=static&page=library> - официальный сайт ("Материаловедение") факультета МТ (Машиностроительные Технологии) МГТУ им. Н.Э.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лабораторных работ используются специализированная лаборатория «Материаловедение» 1-204

12.1. Оборудование учебного кабинета:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;

- комплект ГОСТов, справочник по электротехническим материалам
- объемные модели металлической кристаллической решетки;
- стенды электрорадиоматериалов
- цифровой измеритель
- твердомер для испытания твердости по методу Бринелля
- электронный микроскоп
- набор фотографий микроструктур металлов и сплавов
- твердомер для испытания твердости металлов по методу Роквелла
- твердомер для испытания твердости металлов по методу Бринелля

12.2. Раздаточный материал

Атласы микроструктур сплавов.

Методические указания к выполнению лабораторных и самостоятельных работ

12.3 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- текстовый редактор MicrosoftWord;
- пакет Microsoft Office;

Дополнения и изменения в рабочей программе за _____ / _____ учебный год

В рабочую программу по дисциплине _____ для специальности (тей)
_____ вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ (подпись) _____ (Ф.И.О.)