

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Давидович Владимир Владимирович

Должность: Директор

Дата подписания: 22.02.2022 09:13:04

Уникальный программный ключ:

937d0b797ee33db09b950499a275abbaac5224809

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТИ НИЯУ МИФИ)

КАФЕДРА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

ОДОБРЕНО
Ученым советом ТИ НИЯУ МИФИ
Протокол № 5 от 31.08.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ И КОНСТРУКЦИОННОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

(наименование дисциплины (модуля))

Направление	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
подготовки	
Профиль подготовки	Высоковольтная электроэнергетика и электротехника
Квалификация (степень) выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная

Семестр	2	Итого
Трудоемкость, кред.	5	5
Общий объем курса, час.	180	180
Лекции, час.	32	32
Практич. занятия, час.	16	16
Лаборат. работы, час.	16	16
В форме практической подготовки, час.	16	16
СРС, час.	80	80
КСР, час.	-	-
Форма контроля – экзамен	36	36

г. Лесной – 2021 г.

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Электротехническое и конструкционное материаловедение» дает возможность получить профессиональные знания в области строения и свойств различных материалов, определенных методов обработки металлов, природы диэлектрических и полупроводниковых материалов.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью учебной дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение» является приобретение студентами комплексных знаний в профессиональной деятельности на предприятиях атомной отрасли, включающей совокупность средств, приёмов, способов и методов человеческой деятельности, направленных на формирование интеллектуальных и специальных умений в нестандартных условиях рынка и создание конкурентно-способной продукции.

Главной **задачей** дисциплины является ознакомление студентов с химическими и физическими свойствами различных материалов и их сплавов и методами их обработки.

Учебные задачи дисциплины:

В процессе изучения дисциплины студенты должны овладеть знаниями:

–изучение основных сведений об атомно-молекулярной и кристаллической структуре материалов;

–изучение основных сведений о свойствах металлических и неметаллических материалов, в том числе, после термической и химико-термической обработок;

–изучение методов измерений и испытаний механических и технологических свойств материалов;

–изучение процессов и явлений, возникающих в электротехнических материалах под воздействием внешних электротехнических и магнитных полей;

–изучение способов применения различных групп материалов в зависимости от технологического и функционального назначения изделий.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Электротехническое и конструкционное материаловедение» изучается студентами первого курса, входит в теоретический блок общепрофессионального модуля раздела Б.1, обязательной части учебного плана по направлению подготовки «Электроэнергетика и электротехника» профиля подготовки «Высоковольтная электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина основывается на знании следующих дисциплин: «Физика», «Высшая математика».

Входными компетенциями для изучения дисциплины являются:

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1, Физика, Высшая математика);
- Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-3, Физика, Высшая математика);
- Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах (УКЕ-1; Физика, Высшая математика).

Изучение дисциплины необходимо для дальнейшего изучения таких дисциплин, как «Основы расчетов на прочность и жесткость», «Конструирование комплектных распределительных устройств», «Конструирование электротехнических систем контроля и управления», «Инженерный анализ изделий».

Указанные связи и содержание дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение» дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии ОС ВО НИЯУ МИФИ, что обеспечивает соответственный теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения будущей деятельности бакалавра.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Процесс изучения дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение» направлен на формирование следующих компетенций: ОПК-5

Код компетенции	Компетенция
ОПК-5	Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности

Индикаторами достижения компетенций являются:

Код компетенции	Код индикатора	Индикатор
ОПК-5	З-ОПК-5	Знать: свойства, характеристики и конструктивные особенности узлов электрооборудования
	У-ОПК-5	Уметь: обосновать и использовать типовые решения при выборе электрооборудования
	В-ОПК-5	Владеть: навыками расчетов параметров и режимов объектов профессиональной деятельности и методами анализа причин нарушения исправности оборудования

4. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Код	Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих:	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
В16	Профессиональное и трудовое воспитание	формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности	Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для формирования навыков владения эвристическими методами поиска и выбора технических решений в условиях неопределенности через специальные задания (методики ТРИЗ, морфологический анализ, мозговой штурм и др.), культуры инженера-разработчика через

Код	Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих:	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
			организацию проектной, в том числе самостоятельной работы обучающихся с использованием программных пакетов.

Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом:

- лабораторные работы – совместная деятельность малых групп студентов (до 3-х человек), которая дает всем обучающимся возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия).

Перечисленные мероприятия направлены на:

- выявление путей решения поставленных задач, поиск нестандартных решений, определения и расставления приоритетов в решении задач управления элементами объектов электроэнергетики;
- развитие навыков анализа различных сторон электроэнергетики направленной на получение экономически выгодных решений;
- формирование у студента ответственности за принятие решений;
- формирование у студентов трудовой мотивации и активной профессиональной позиции, личного трудолюбия;
- развитие творческих умений и навыков, формирование творческого профессионально-ориентированного мышления, необходимого для решения нестандартных задач.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ П/П	Наименование раздела учебной дисциплины	НЕДЕЛЯ СЕМЕСТРА	Виды учебной деятельности, трудоемкость (в часах)				Обязат. текущий контроль успеваемости (форма, неделя)	Аттестация раздела (форма, неделя)	Максимальный балл за раздел
			Лекции	Практическая работа	Лабораторные работы	Самостоятельная работа			
1	Конструкционные материалы	1-8	16	8	8	40	ЛР_1 (5 нед. - 10 б.), ЛР_2 (7 нед. - 10 б.), Т1 (5 нед. - 5 б.)	Т2 (8 нед. - 5 б.)	30
2	Электротехнические материалы	9-17	16	8	8	40	ЛР_3 (9 нед. - 10 б.), ЛР_4 (11 нед. - 10 б.), Т3(12 нед. - 5 б.)	Т4(16 нед. - 5 б.)	30
	Экзамен								40

ИТОГО:		32	16	16	80			100
--------	--	----	----	----	----	--	--	-----

НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ И ИХ СОДЕРЖАНИЕ

1) Строение и свойства материалов. Металлы и их сплавы

Строение металлов и сплавов, диффузионные процессы в металле. Типы связей в твердых телах. Кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток металлов. Полиморфизм. Анизотропия свойств металлов. Строение реальных кристаллов. Дефекты кристаллического строения. Виды дефектов, их классификация.

Методы определения твердости. Испытания на растяжение и на ударную вязкость.

2) Теория сплавов. Сплавы системы «железо-углерод»

Металлические сплавы. Твердые растворы, химические соединения, гетерогенные системы. Кристаллизация металлов и сплавов. Модифицирование. Методы упрочнения сплавов. Диаграмма состояния системы сплавов Fe-C. Критические точки на диаграмме Fe-C. Классификация углеродистых сталей и их маркировка. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали.

Чугуны. Классификация чугунов. Процессы графитизации. Влияние углерода, марганца, кремния, серы и фосфора на свойства чугунов, скорости охлаждения. Маркировка чугунов. Серый чугун. Ковкий чугун. Высокопрочный чугун. Специальные чугуны

3) Методы термической и химико-термической обработки.

Теория термической обработки. Классификация видов термообработки. Виды отжига 1 рода: диффузионный, рекристаллизационный. Отжиг с фазовой перекристаллизацией: полный, неполный, изотермический отжиг. Закалка стали Методы закалки. Отпуск стали и назначение отпуска. Химико-термическая обработка стали. Физические основы химико-термической обработки

4) Легированные стали

Фазы, образуемые легирующими элементами с железом и углеродом. Влияние легирующих элементов на полиморфизм железа. Классификация и маркировка сталей. Конструкционные машиностроительные легированные стали: цементируемые, улучшаемые, рессорно-пружинные стали. Стали специального назначения. Износостойкие и шарикоподшипниковые стали. Конструкционные коррозионно-стойкие и жаростойкие стали и сплавы. Жаропрочные стали. Инструментальные стали и сплавы. Стали с особыми свойствами

5) Цветные металлы и сплавы.

Алюминий. Алюминиевые сплавы: литые и деформированные. Термическая обработка сплавов алюминия. Титан и его сплавы. Свойства, классификация сплавов титана. Медь и ее сплавы. Латунь и бронзы. Антифрикционные сплавы. Магний и его сплавы. Бериллий и его сплавы

6) Классификация электротехнических материалов и основные требования к ним.

Классификация электротехнических материалов, их основные свойства и области применения. Прогресс в области разработки новых материалов электротехнического назначения и достигаемые при этом новые технико-экономические показатели электрооборудования. Изоляция, влияние ее характеристик на технико-экономические показатели электроэнергетических систем, агрегатов и оборудования. Внешняя и внутренняя изоляция, ее основные свойства, особенности эксплуатации и предъявляемые требования.

7) Физика диэлектрических материалов.

Физическая природа электропроводности диэлектриков. Электропроводность газообразных, жидких, твердых диэлектриков. Изменение электропроводности при облучении. Поверхностная электропроводность твердых диэлектриков.

Диэлектрическая проницаемость и поляризованность. Физическая природа поляризации. Электронная поляризация. Ионная упругая поляризация. Неупругие поляризации. Ионно-реакционная поляризация. Миграционная поляризация. Спонтанная поляризация. Доменная поляризация. Сегнетоэлектрики.

Удельные диэлектрические потери. Диэлектрические потери в газообразных, жидких, твердых диэлектриках.

Электрическая прочность диэлектриков. Пробой диэлектриков. Пробой газообразных, жидких, твердых диэлектриков. Изменение электрической прочности при облучении. Поверхностный прибор.

Механические, термические и физико-механические свойства диэлектриков.

8) Диэлектрические материалы

Газообразные диэлектрики.

Жидкие диэлектрики. Нефтяные масла. Синтетические жидкие диэлектрики. Жидкие диэлектрики на основе кремнийорганических соединений. Жидкие диэлектрики на основе фторорганических соединений.

Электроизоляционные пластмассы. Классификация полимерных материалов: термопластичные полимеры, термореактивные полимеры. Пластмассы, их состав, свойства.

Резины. Клеящие материалы. Лакокрасочные материалы. Стекло и керамика.

Активные диэлектрики.

9) Полупроводниковые материалы

Классификация полупроводников. Собственные и примесные полупроводники.

Электропроводность полупроводников. Фотопроводимость полупроводников.

Термоэлектрические явления в полупроводниках. Явление Зеебека. Эффект Пельтье.

Гальваномагнитные эффекты в полупроводниках. Эффект Холла.

Простые полупроводники: германий, кремний. Бинарные соединения.

10) Проводниковые материалы

Удельная проводимость и удельное сопротивление проводников. Факторы, влияющие на значение удельного сопротивления. Термодвижущая сила.

Проводниковые металлы с высокой проводимостью: серебро, медь, алюминий. Свойства сверхпроводников и криопроводников. Высокотемпературные сверхпроводники. Криопроводники. Контактные материалы. Сплавы для термопар.

Материалы с большим удельным сопротивлением.

11) Магнитные материалы

Свойства магнитных материалов. Процессы технического намагничивания и перемагничивания магнитных материалов.

Виды и область применения магнитомягких и магнитотвердых материалов.

Практические занятия

1. Определение механических свойств материалов. Испытания на растяжение. Определение твердости металлов с помощью твердомеров.
2. Изучение структурных составляющих диаграммы состояния FeF₃C.
3. Изучение механических характеристик чугуна и сталей (измерения твердости).
4. Распознавание марок сталей, решение задач по выбору марки стали.
5. Сравнительное измерение твердости черных и цветных металлов.
6. Численный расчет электростатического поля, определение значения напряженности и максимальной плотности энергии поля.
7. Изучение температурной зависимости сопротивления проводников.
8. Изучение температурной зависимости сопротивления полупроводников.
9. Изучение свойств ферромагнетика с помощью петли гистерезиса. Определение точки Кюри.

Темы лабораторных занятий

1. Изучение микроструктуры термообработанных углеродистых и легированных сталей
2. Сравнительная термообработка углеродистых сталей и чугуна
3. Прокаливаемость стали.
4. Термообработка (закалка и отпуск) углеродистых и легированных сталей

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении занятий и организации самостоятельной работы студентов используются:

1. Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу: (лекция-изложение, лекция-объяснение, практические работы, контрольные работы).

Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к функционированию экономики предприятия; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Практические занятия обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков, проводятся в форме решения задач по пройденной теме. При работе на практических занятиях применяются следующие технологии: проектная работа, обучение на основе опыта, методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод).

Лабораторный практикум способствует активному усвоению теоретического материала и получению первых практических навыков по проведению эксперимента в области исследования материалов.

2. Интерактивные технологии обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем.

Использование интерактивных образовательных технологий способствует повышению интереса и мотивации учащихся, активизации мыслительной деятельности и творческого

потенциала студентов, делает более эффективным усвоение материала, позволяет индивидуализировать обучение и ввести экстренную коррекцию знаний.

Организация самостоятельной работы студентов

Цель самостоятельной работы: закрепление знаний полученных на занятиях. На самостоятельную работу по каждой теме выносятся следующие задания:

Задание 1. Составление тезисного конспекта по теме лекции для самоконтроля и дополнительного изучения темы. Объем тезисной лекции 1-2 страницы письменного текста. Конспект желательно дополнять схемами и таблицами.

Задание 2. Составление глоссария по теме лекции.

Задание 3. Самостоятельное составление тестовых вопросов на тему лекции. Минимальное количество тестовых заданий – 3.

Подготовка к экзамену согласно рабочему плану – 36 часов.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО, ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в паспорте фонда оценочных средств дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение».

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Буслаева Е.М. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Е.М. Буслаева.— Электрон.текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019.— 149 с.— Режим доступа: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79803.html>— ЭБС «IPRbooks» Дудкин, А.Н.
2. Электротехническое материаловедение : учебное пособие / А.Н. Дудкин, В. Ким. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 200 с. — ISBN 978-5-8114-2275-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139259>

Дополнительная литература

1. Арзамасов В.Б., Черепяхин А.А. Материаловедение: учебник.- М.: Издательский центр «Академия», 2013.-176 с.
2. Земсков, Ю.П. Материаловедение : учебное пособие / Ю.П. Земсков. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-3392-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113910>
3. Тимофеев, И.А. Электротехнические материалы и изделия : учебное пособие / И.А. Тимофеев. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-1304-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168409>
4. Кульков, В.Г. Физика конденсированного состояния в электротехническом материаловедении : учебное пособие / В.Г. Кульков. — Санкт-Петербург : Лань,

2017. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-2379-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167333>
5. Волков Г.М., Зуев В.М. Материаловедение: учебник. - М.: Академия, 2008. - 398 с.
 6. Плоскин В.В. Материаловедение: учеб.пособие.-2-е изд.- М.: Издательство Юрайт, 2015.-463 с
 7. Материаловедение в машиностроении: учебник/А.М. Адашкин и др.- М.:ИздательствоЮрайт, 2014

Программное обеспечение:

Специальное программное обеспечение не требуется.

LMS и Интернет-ресурсы:

1. Научная электронная библиотека. URL: <http://www.elibrary.ru>.
2. Образовательный портал НИЯУ МИФИ .URL: <https://online.mephi.ru/>
3. Центр информационно-библиотечного обеспечения учебно-научной деятельности НИЯУ МИФИ URL: <http://library.mephi.ru/>.
4. Электронная информационно-образовательная среда ТИ НИЯУ МИФИ URL: <http://stud.mephi3.ru/>.
5. Электронно-библиотечная система URL: IPRbooks <https://www.iprbookshop.ru/>.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы:

проектор Нес + экран (настенный), компьютер: процессор IntelPentium 4; оперативная память 4GBDDR3; монитор ЖК Benq 19,5", клавиатура, мышь, AdobeReader

Каждый студент имеет свой логин и пароль для входа в Электронную информационно-образовательную среду ТИ НИЯУ МИФИ (<http://stud.mephi3.ru/>)

Каждый студент имеет доступ к электронно-библиотечной системе IPRbooks.

Лабораторное оборудование: Печь муфельная ПМ-141П-1250Т, Электронные весы GF-200, Микроскоп измерительный МБП-3, Твердомер ТРБ 5010.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Автор: к.т.н., заведующий кафедрой ТСКУ С.И. Сивков, старший преподаватель кафедры ТСКУ А.А. Романова