

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электроматериаловедение, физика и техника электрической изоляции, кабелей и электроконденсаторостроения

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ОБМОТОЧНЫЕ И МОНТАЖНЫЕ ПРОВОДА

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.08
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	3 семестр - 32 часа;
Практические занятия	3 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	3 семестр - 18 часов;
Самостоятельная работа	3 семестр - 73,2 часа;
в том числе на КП/КР	3 семестр - 33,7 часа;
Иная контактная работа	3 семестр - 4 часа;
включая:	
Тестирование	
Промежуточная аттестация:	
Защита курсовой работы	3 семестр - 0,3 часа;
Экзамен	3 семестр - 0,5 часа;
	всего - 0,8 часа

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Леонов В.М.
	Идентификатор	Rae2e323d-LeonovVM-ccc02b9b

(подпись)

В.М. Леонов

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Леонов В.М.
	Идентификатор	Rae2e323d-LeonovVM-ccc02b9b

(подпись)

В.М. Леонов

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Славинский А.З.
	Идентификатор	R99b3b9ab-SlavinskyAZ-c08f5214

(подпись)

А.З. Славинский

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: формирование у студентов системного подхода в изучении и использовании знания металлургических процессов производства медной и алюминиевой катанки, медной и алюминиевой проволоки, теоретических основ процессов прокатки и волочения; технологических процессов производства эмалированных проводов и проводов с пленочной и волокнистой изоляцией; химии и физики процессов структурирования высокомолекулярных полимеров, моделирования тепловых процессов в эмальпечах

Задачи дисциплины

- ознакомление с конструкциями технологического оборудования и технологическими процессами производства обмоточных проводов;
- освоение методов расчета оптимальных технологических режимов эмалирования;
- освоение методов расчета скорости полимеризации полимеров при термической обработке;
- освоение методов испытаний обмоточных проводов.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен проводить исследования материалов и изделий электроизоляционной, кабельной и конденсаторной техники	ИД-1 _{ПК-1} Способен проводить исследования материалов и изделий электроизоляционной, кабельной и конденсаторной техники	знать: - Методы расчета оптимальных технологических режимов эмалирования. уметь: - Оценивать инновационные качества новой продукции.
ПК-1 Способен проводить исследования материалов и изделий электроизоляционной, кабельной и конденсаторной техники	ИД-2 _{ПК-1} Проводит исследования характеристик изделий электроизоляционной, кабельной и конденсаторной техники	знать: - Новые электротехнические и конструкционные материалы, применяемые в обмоточных и монтажных проводах. уметь: - Анализировать и использовать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы.
ПК-2 Способен проектировать и модернизировать изделия электроизоляционной, кабельной и конденсаторной техники	ИД-1 _{ПК-2} Применяет методики проектирования изделий электроизоляционной, кабельной и конденсаторной техники	знать: - Основные источники научно-технической информации по обмоточным и монтажным проводам. уметь: - Применять полученную информацию при проектировании обмоточных и монтажных проводов.
ПК-2 Способен проектировать и модернизировать изделия электроизоляционной,	ИД-2 _{ПК-2} Умеет обосновывать проектные решения по созданию изделий	знать: - Сведения об основных процессах, протекающих при эксплуатации электрических машин, трансформаторов

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
кабельной и конденсаторной техники	электроизоляционной, кабельной и конденсаторной техники	и аппаратов. уметь: - Применять знания современных достижений науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах и инженерной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электроматериаловедение, физика и техника электрической изоляции, кабелей и электроконденсаторостроения (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Назначение и краткая характеристика обмоточных и монтажных проводов	4	3	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.5-9	
1.1	Назначение и краткая характеристика обмоточных и монтажных проводов.	4		2	-	2	-	-	-	-	-	-	-		
2	Получение медной и алюминиевой проволоки	4		2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр.7-35	
2.1	Получение медной и алюминиевой проволоки	4		2	-	2	-	-	-	-	-	-	-		
3	Токопроводящие жилы для обмоточных и монтажных проводов	5		2	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.10-67 [3], стр.72-135
3.1	Токопроводящие жилы для обмоточных и монтажных проводов	5		2	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	
4	Эмальлаки	13		8	-	2	-	-	-	-	-	-	3	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.74-104
4.1	Состав и свойства эмальлаков. Основные сведения о процессе пленкообразования	13		8	-	2	-	-	-	-	-	-	3	-	
5	Расчет оптимальных	10		8	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>Изучение материалов литературных</u>

	технологических режимов эмалирования												источников: [1], стр.135-174 [4], стр.177-235
5.1	Расчет оптимальных технологических режимов эмалирования	10	8	-	2	-	-	-	-	-	-	-	
6	Методы испытания эмалированных проводов	6	4	-	2	-	-	-	-	-	-	-	Изучение материалов литературных источников: [1], стр.281-351
6.1	Методы испытания эмалированных проводов	6	4	-	2	-	-	-	-	-	-	-	
7	Изоляционные материалы	4	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	Изучение материалов литературных источников:
7.1	Характеристики изоляционных материалов для обмоточных проводов с волокнистой и пленочной изоляцией	4	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	[1], стр.108-135
8	Монтажные провода и кабели	4	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	Изучение материалов литературных источников:
8.1	Монтажные провода и кабели	4	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	[1], стр.296-314
9	Применение микропроцессорных и компьютерных технологий	4	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	Изучение материалов литературных источников:
9.1	Применение микропроцессорных и компьютерных технологий	4	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	[1], стр.337-350
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовая работа (КР)	54.0	-	-	-	16	-	4	-	0.3	33.7	-	
	Всего за семестр	144.0	32	-	16	16	2	4	-	0.8	39.7	33.5	
	Итого за семестр	144.0	32	-	16	18		4		0.8	73.2		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Назначение и краткая характеристика обмоточных и монтажных проводов

1.1. Назначение и краткая характеристика обмоточных и монтажных проводов.

Назначение и краткая характеристика обмоточных и монтажных проводов. Задачи в области их конструирования и производства.

2. Получение медной и алюминиевой проволоки

2.1. Получение медной и алюминиевой проволоки

Получение медной и алюминиевой проволоки. Оборудование и технологические режимы при прокатке, волочении и отжиге проволоки. Требования к медной и алюминиевой катанке и проволоке.

3. Токопроводящие жилы для обмоточных и монтажных проводов

3.1. Токопроводящие жилы для обмоточных и монтажных проводов

Токопроводящие жилы для монтажных проводов. Особенности конструкции и способы их изготовления.

4. Эмальлаки

4.1. Состав и свойства эмальлаков. Основные сведения о процессе пленкообразования

Состав и свойства эмальлаков. Основные сведения о процессе пленкообразования. Эмалевые пленки. Технология изготовления эмалированных проводов. Выбор технологических режимов.

5. Расчет оптимальных технологических режимов эмалирования

5.1. Расчет оптимальных технологических режимов эмалирования

Расчет оптимальных технологических режимов эмалирования. Классификация и устройство эмальагрегатов. Оборудование эмалировочных цехов.

6. Методы испытания эмалированных проводов

6.1. Методы испытания эмалированных проводов

Статистические методы контроля качества, надежности, долговечности и сохраняемости эмалированных проводов.

7. Изоляционные материалы

7.1. Характеристики изоляционных материалов для обмоточных проводов с волокнистой и пленочной изоляцией

Характеристики изоляционных материалов для обмоточных проводов с волокнистой и пленочной изоляцией. Обмоточные цеха. Устройство обмоточных машин. Свойства и методы испытаний проводов с волокнистой и пленочной изоляцией.

8. Монтажные провода и кабели

8.1. Монтажные провода и кабели

Монтажные провода и кабели. Особенности конструкции, классификация, материалы, применяемые для изолирования и их характеристики. Особенности технологического процесса изготовления монтажных проводов и кабелей. Испытания и характеристики монтажных проводов и кабелей.

9. Применение микропроцессорных и компьютерных технологий

9.1. Применение микропроцессорных и компьютерных технологий

Автоматизированные системы непрерывного контроля технологии производства и параметров изготовленных проводов. Автоматизированные испытательные комплексы для готовой кабельной продукции.

3.3. Темы практических занятий

1. 2. Выбор технологических режимов эмалирования. (4 часа);
2. 1. Токопроводящие жилы для монтажных проводов. (2 часа);
3. 4. Статистические методы контроля качества, надежности, долговечности и сохраняемости эмалированных проводов. (4 часа).;
4. 5. Методы испытаний проводов с волокнистой и пленочной изоляцией. (2 часа).;
5. 3. Расчет оптимальных технологических режимов эмалирования(4 часа)..

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

3 Семестр

Курсовая работа (КР)

Темы:

- Исходные данные для задания № п/п 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 1.Диаметр провода,мм 0,1 0,2 0,3 0,4 0,6 0,8 1,0 1,5 2,0 2,5 3,0 4,0 2.Толщина изоляции, мкм 5 15 18 20 25 30 38 45 50 60 75 95

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3, 4	5, 6	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	15	25	30	30	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	15	40	70	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Ознакомление с заданием на проект, с методическими указаниями, алгоритмом проектирования и характеристикой исходных данных курсовой работы
2	Выбор конструкции печи и определение ее размеров
3	Определение мощности нагревателей печи

4	Расчет необходимых объемов катализаторов
5	Расчет концентрации кислорода и растворителя
6	Основные технико-экономические показатели спроектированной печи

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)									Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Знать:												
Методы расчета оптимальных технологических режимов эмалирования	ИД-1ПК-1				+	+					Тестирование/Лаки для эмалирования проволоки Тестирование/Технология изготовления проволоки	
Новые электротехнические и конструкционные материалы, применяемые в обмоточных и монтажных проводах	ИД-2ПК-1	+									Тестирование/Методы испытания обмоточных проводов Тестирование/Оптимальные технологические режимы эмалирования	
Основные источники научно-технической информации по обмоточным и монтажным проводам	ИД-1ПК-2									+	Тестирование/Методы испытания обмоточных проводов Тестирование/Оптимальные технологические режимы эмалирования	
Сведения об основных процессах, протекающих при эксплуатации электрических машин, трансформаторов и аппаратов	ИД-2ПК-2									+	+	Тестирование/Лаки для эмалирования проволоки Тестирование/Технология изготовления проволоки
Уметь:												
Оценивать инновационные качества новой продукции	ИД-1ПК-1									+	Тестирование/Лаки для эмалирования проволоки Тестирование/Наработка проводников	
Анализировать и использовать научно-техническую информацию и выбирать	ИД-2ПК-1									+	Тестирование/Лаки для эмалирования проволоки	

необходимые материалы											Тестирование/Методы испытания обмоточных проводов
Применять полученную информацию при проектировании обмоточных и монтажных проводов	ИД-1ПК-2					+		+			Тестирование/Лаки для эмалирования проволоки Тестирование/Оптимальные технологические режимы эмалирования
Применять знания современных достижений науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах и инженерной деятельности	ИД-2ПК-2		+	+							Тестирование/Маркировка Тестирование/Наработка проводников Тестирование/Технология изготовления проволоки

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Нарботка проводников (Тестирование)
2. Технология изготовления проволоки (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Лаки для эмалирования проволоки (Тестирование)
2. Маркировка (Тестирование)
3. Методы испытания обмоточных проводов (Тестирование)
4. Оптимальные технологические режимы эмалирования (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих

Курсовая работа (КР) (Семестр №3)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Пешков, И. Б. Обмоточные провода : Учебник для вузов по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнология" и специальности "Электроизоляционная, кабельная и конденсаторная техника" / И. Б. Пешков . – 2 изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1995 . – 415 с. - ISBN 5-283-00661-1 : 13000.00 .;
2. Основы кабельной техники : учебник для вузов по специальности 140611 "Электроизоляционная, кабельная и конденсаторная техника" направления 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. М. Леонов, и др. – М. : Академия, 2006 . – 432 с. – (Высшее профессиональное образование) . - ISBN 5-7695-1647-X .;
3. А. Г. Соболевский- "Провода, шнуры, кабели", Издательство: "Государственное энергетическое издательство", Москва, Ленинград, 1962 - (48 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=239261>;
4. Ларина, Э. Т. Расчет технологических режимов и проектирование оборудования для производства кабелей и проводов : учебное пособие по курсу "Технология производства

кабелей" / Э. Т. Ларина, И. Б. Рязанов, С. Д. Холодный ; ред. И. Б. Пешков ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – Москва : МЭИ, 1994 . – 60 с. : 300.00 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции;
5. Расписание учебных занятий;
6. Антиплагиат ВУЗ.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
12. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
13. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
	отсутствует	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обмоточные и монтажные провода

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Маркировка (Тестирование)
 КМ-2 Нарботка проводников (Тестирование)
 КМ-3 Технология изготовления проволоки (Тестирование)
 КМ-4 Оптимальные технологические режимы эмалирования (Тестирование)
 КМ-5 Методы испытания обмоточных проводов (Тестирование)
 КМ-6 Лаки для эмалирования проволоки (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	4	6	8	10	12	14
1	Назначение и краткая характеристика обмоточных и монтажных проводов							
1.1	Назначение и краткая характеристика обмоточных и монтажных проводов.					+	+	
2	Получение медной и алюминиевой проволоки							
2.1	Получение медной и алюминиевой проволоки		+	+	+			
3	Токопроводящие жилы для обмоточных и монтажных проводов							
3.1	Токопроводящие жилы для обмоточных и монтажных проводов		+	+	+			
4	Эмальлаки							
4.1	Состав и свойства эмальлаков. Основные сведения о процессе пленкообразования				+			+
5	Расчет оптимальных технологических режимов эмалирования							
5.1	Расчет оптимальных технологических режимов эмалирования				+	+		+
6	Методы испытания эмалированных проводов							
6.1	Методы испытания эмалированных проводов			+				+
7	Изоляционные материалы							
7.1	Характеристики изоляционных материалов для обмоточных проводов с волокнистой и					+		+

	пленочной изоляцией						
8	Монтажные провода и кабели						
8.1	Монтажные провода и кабели			+		+	+
9	Применение микропроцессорных и компьютерных технологий						
9.1	Применение микропроцессорных и компьютерных технологий			+	+	+	+
Вес КМ, %:		15	15	20	20	15	15

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Обмоточные и монтажные провода

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

- КМ-1 соблюдение графика выполнения КР
- КМ-2 соблюдение графика выполнения КР
- КМ-3 соблюдение графика выполнения КР
- КМ-4 соблюдение графика выполнения КР и качество оформления КР

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Ознакомление с заданием на проект, с методическими указаниями, алгоритмом проектирования и характеристикой исходных данных курсовой работы		+			
2	Выбор конструкции печи и определение ее размеров			+		
3	Определение мощности нагревателей печи				+	
4	Расчет необходимых объемов катализаторов				+	
5	Расчет концентрации кислорода и растворителя					+
6	Основные технико-экономические показатели спроектированной печи					+
Вес КМ, %:			15	25	30	30