

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Трехгорный технологический институт –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТТИ НИЯУ МИФИ)

КАФЕДРА

**ПРИБОРОСТРОЕНИЯ, КОНСТРУИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ
ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор ТТИ НИЯУ МИФИ

Т.И. Улитина

«26» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ»

Направление подготовки: 12.03.01 Приборостроение

Профиль подготовки: Информационно-измерительная техника и технологии

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Трехгорный
2024

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная дисциплина “Электротехнологические установки” содержит описание принципов действия основного электротехнологического оборудования и области применения электротехнологических установок различного назначения. Описание электрических схем управления и электрооборудования общепромышленных установок.

1.1 Цели дисциплины

Цель дисциплины – как можно более полно изучить нагревательные и плавильные электротехнологические установки, оборудование для процессов электронагрева, сушки материалов и изделий.

1.2 Задачи дисциплины

Задачи дисциплины – изучение конструктивных особенностей термического электрооборудования в машиностроении, принципиальных электрических схем; умение классифицировать термическое оборудование по способу преобразования электрической энергии в тепловую; изучение наиболее распространенных типов электропечей и электронагревательных установок.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Электротехнологические установки» относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин учебного плана (Б1.В.ДВ.5.2), базируется на знаниях, получаемых студентами из курсов “Химии”, “Физики”, “Математики” и “Электротехники”.

3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Общепрофессиональные и профессиональные компетенции

Изучение дисциплины «Электротехнологические установки и системы» направлено на формирование у студентов, следующих компетенций:

общепрофессиональных (ОПК):

- способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения (ОПК-1);

профессиональных (ПК):

- способен разрабатывать технологические процессы и техническую документацию на изготовление, сборку, юстировку и контроль блоков, узлов и деталей приборов и комплексов (ПК-4);
- способен принимать участие в наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов измерительных устройств и систем (ПК-5.4).

3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- методы математического анализа и моделирования; знать фундаментальные законы и понятия естественнонаучных дисциплин; знать основные тенденции развития техники и технологий в области приборостроения;
- порядок осуществления всех видов операций, входящих в технологический процесс; знать основные задачи и стадии проектирования, состав конструкторских и технологических документов; знать принципы и механизм разработки технической документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль блоков, узлов и деталей приборов и комплексов;
- принципы разработки технических заданий на проектирование приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией.

уметь:

- применять методы математического анализа и моделирования для решения практических задач; уметь применять методы теоретического и экспериментального исследования для проектирования и конструирования приборов и комплексов широкого назначения;
- разрабатывать все виды операций, входящих в технологический процесс изготовления блоков, узлов и деталей приборов и комплексов; уметь

разрабатывать конструкторскую и технологическую документацию на изготовление, сборку, юстировку и контроль блоков, узлов и деталей приборов и комплексов;

- осуществлять наладку, настройку и опытную проверку приборов и систем с учетом результатов исследования.

владеть:

- навыками применения знаний математического анализа в инженерной практике при моделировании; владеть навыками применения знаний естественнонаучных дисциплин в инженерной практике; владеть навыками применения общеинженерных знаний в инженерной деятельности;
- навыками разработки индивидуальных, типовых и групповых технологических процессов изготовления блоков, узлов и деталей приборов и комплексов; владеть навыками разработки технологической документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль блоков, узлов и деталей приборов и комплексов;
- навыками разработки эксплуатационно-технической документации опытных образцов измерительных устройств и систем.

3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
Профессиональный модуль		
Профессиональное воспитание	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских

		заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
	- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.

	- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20); - формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21); - формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
	- формирование культуры информационной безопасности (B23)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.
	УГНС 12.00.00 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии»: - формирование коммуникативных навыков в области проектирования и производства точных приборов и измерительных систем	1. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Схемотехника измерительных устройств", "Технология приборостроения", "Конструирование измерительных приборов" для формирования навыков коммуникации в профессиональной сфере проектирования и производства точных приборов и измерительных систем посредством выполнения курсовых работ/проектов с последующей защитой их результатов. 2. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Системы автоматизированного проектирования и конструирования ",

	(B29); - формирование сознательного отношения к нормам и правилам цифрового поведения, их понимания и приятия (B30)	"Цифровое проектирование приборов и систем", "Компьютерное проектирование мехатронных систем" для формирования сознательного отношения к нормам и правилам цифрового поведения посредством выполнения индивидуальных и групповых заданий, связанных с вовлечением передовых цифровых технологий.
--	---	--

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины в 6 семестре составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/ п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макси- мальный балл за раздел
			Лекции	Практич. занятия	Самостоят. работа			
6 семестр								
1	Раздел 1	1-9	6	12	18	T1-5	T2-9	25
2	Раздел 2	10-14	4	6	10	T3-12	T4-14	15
3	Раздел 3	15-18	4	4	8	РГР-16	T5-18	10
Итого			14	22	36			
Зачет			-					0-50
Итого за семестр								0-100

4.1 Содержание лекций

Раздел 1

Тема 1.1 Классификация электротехнологических установок и систем.

Применение электронагрева в промышленности и в быту

Тема 1.2 Принцип действия и схематическое устройство электрических печей и электронагревательных установок

Тема 1.3 Материалы, используемые в электропечестроении

Огнеупорные материалы и их свойства. Жаропрочные материалы, применяемые в печестроении. Требования, предъявляемые к теплоизоляционным материалам. Материалы для электронагревательных элементов печей.

Тема 1.4 Типы электрических печей сопротивления и их классификация

Конструкция электрических печей сопротивления косвенного действия. Конструкция установок прямого нагрева. Тепловой расчет электрических печей сопротивления. Методы расчета электрических и тепловых параметров печей сопротивления.

Тема 1.5 Установки спецнагрева

Установки плазменного нагрева. Принцип действия и области промышленного применения плазменных нагревательных устройств. Устройство и рабочий процесс электродугового плазмотрона. Плавильные плазменные печи. Плазменные технологические процессы

Тема 1.6 Электросварочное оборудование

Общие сведения об электросварке. Виды сварки. Ручная дуговая сварка. Автоматическая дуговая сварка. Контактная сварка. Технология сварки. Общая электросхема сварочных аппаратов.

Раздел 2

Тема 2.1 Электронно-лучевые установки

Область применения электронно-лучевых печей. Конструктивные особенности и принцип работы электронных плавильных печей.

Тема 2.2 Лазерная обработка материалов

Лазерные технологические установки, назначение, конструкция, принцип работы.

Тема 2.3 Вакуумные электротехнологические установки

Вакуумные дуговые печи. Назначение и конструкция печей. Технологические процессы и их влияние на конструктивные особенности вакуумных дуговых печей.

Тема 2.4 Индукционные вакуумные печи

Разновидности индукционных вакуумных печей. Взрывобезопасность вакуумных печей.

Раздел 3

Тема 3.1 Электротехнологическое оборудование для нанесения покрытий

Тема 3.2 Установки электрохимической окраски. Установки электрохимической обработки в электролите

Тема 3.3 Дуговой нагрев

Электрическая дуга, сущность явления электрической дуги. Виды разрядов в газах.

Тема 3.4 Лучевой нагрев

Рабочий процесс электроннолучевой установки. Взаимодействие электронного потока с поверхностью материала. Коэффициенты поглощения и отражения. Тепловые процессы, происходящие на поверхности изделия при взаимодействии с источником тепловой энергии. Методики расчета тепловых процессов. Особенности лучевой сварки и резки.

4.2 Темы практических (семинарских) занятий

1. Дуговые печи, их устройство и классификация.
2. Конструкция установок прямого нагрева.
3. Печи сопротивления косвенного нагрева.
4. Конструкция индукционной плавильной канальной печи без сердечника.
5. Назначение и конструкция руднотермической печи.
6. Конструктивные особенности установок плазменного типа.
7. Расчет тепловых потерь через двухслойную стенку электропечи сопротивления.
8. Электрическая схема сварочного аппарата дуговой сварки.
9. Физические основы индукции.
10. Электродинамические явления в дугах.
11. Схема замещения системы «источник питания – дуга». Статические и динамические вольт-амперные характеристики дуги.

4.3 Темы самостоятельной работы студентов

1. Подготовка к тестированию №1 (Т1) по разделу 1: «Классификация электротехнологических установок и систем»
2. Подготовка к тестированию №2 (Т2) по разделу 1: «Классификация электротехнологических установок и систем»

3. Подготовка к тестированию №3 (Т3) по разделу 2: «Установки спецагрева»
4. Подготовка к тестированию №4 (Т4) по разделу 2: «Установки спецагрева»
5. Подготовка к тестированию по №5 (Т5) разделу 3: «Электротехнологическое оборудование для нанесения покрытий. Электросварочное оборудование»
6. Выполнение расчетно-графической работы (РГР)
7. Подготовка к зачету

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Согласно требованиям ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение», реализация компетентного подхода должна предусматривать использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации или мини-лекции. Мини-лекция является одной из эффективных форм преподнесения теоретического материала. Перед началом лекций или семинара можно использовать метод “мозгового штурма”, связанный с предстоящей темой, что поможет актуализировать ее для участников, выяснить степень их информированности и отношение к теме. Материал излагается на доступном для участников языке. Каждому термину необходимо дать определение. Теорию лучше объяснять по принципу «от общего к частному». Перед тем, как перейти к следующему вопросу, необходимо подытожить сказанное и убедиться, что вы были правильно поняты.

Важно ссылаться на авторитетные источники и подчеркивать, что все сказанное изучено и описано в данной области. По окончании выступления нужно обсудить все возникшие у участников вопросы, затем спросить, как можно использовать полученную информацию на практике и к каким результатам это может привести. Мини-лекции предлагается проводить в интерактивном режиме:

перед объявлением какой-либо информации преподаватель спрашивает, что знают об этом участники.

Учебные материалы предъявляются студентам для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются.

Особенностью изучения данной дисциплины является освоение физических законов теплопередачи, распространения тепла в материалах. На лекциях используется комплект дидактических материалов по темам: «Классификация электротехнологических установок и систем», «Установки спецагрева», «Электротехнологическое оборудование для нанесения покрытий», «Электросварочное оборудование».

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется в ходе проведения тестирования, проверки выполнения заданий расчетно-графической работы. Аттестация раздела проводится в виде тестирования.

Используются презентации на следующие темы:

1. Классификация электротехнологических установок и систем;
2. Установки спецагрева;
3. Электротехнологическое оборудование для нанесения покрытий;
4. Электросварочное оборудование.

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

Фонд оценочных средств позволяет оценить знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций. Фонд оценочных средств по дисциплине включает:

- 6.1 Комплект заданий для текущего контроля успеваемости.
- 6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Климова, Г. Н. Электроэнергетические системы и сети. Энергосбережение : учебник для вузов / Г. Н. Климова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 177 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18108-1. — URL : <https://urait.ru/bcode/561300>
2. Ушаков, В. Я. Электроэнергетические системы и сети : учебник для вузов / В. Я. Ушаков. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 393 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18061-9. — URL : <https://urait.ru/bcode/561302>

7.2 Дополнительная литература

1. Инкин, А. И. Электротехника: электротепловые поля и каскадные схемы : учебник для вузов / А. И. Инкин, А. И. Алиферов, А. В. Бланк. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 171 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05384-5. — URL : <https://urait.ru/bcode/562793>
2. Технология обработки материалов. Оборудование электронно-лучевых комплексов : учебник для вузов / А. В. Щербаков, Р. В. Родякина, В. В. Новокрещенов, В. Н. Ластовиря. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 183 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10970-2. — URL : <https://urait.ru/bcode/563153>

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://tti-mephi.ru/ttimephi/sveden/objects>