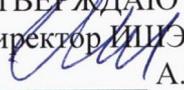


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ИИЦЭ  
  
 А.С. Матвеев  
 « 29 » 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2017 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

Электротехнологии			
Направление подготовки/ специальность	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Электротехника		
Специализация	Электроизоляционная, кабельная и конденсаторная техника		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	22	
	Практические занятия	11	
	Лабораторные занятия	22	
	ВСЕГО	55	
Самостоятельная работа, ч		53	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ ИШЭ
И.о. заведующего кафедрой - руководителя отделения на правах кафедры			А.С. Ивашутенко
Руководитель ООП			П.В. Тютева
Преподаватель			А.П. Леонов

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-5.	Способен определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	Р11	ПК(У)-5.В3	Владеет умением выбора электротехнологических процессов и оборудования, обеспечивающих высокие эксплуатационные показатели объектов профессиональной деятельности
			ПК(У)-5.У3	Умеет оценивать достоинства и недостатки выбранного электротехнологического процесса и оборудования
			ПК(У)-5.33	Знает физические основы электротехнологических процессов, принципы действия и эксплуатационные характеристики электротехнологического оборудования

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части (вариативный междисциплинарный профессиональный модуль) Блока 1 учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Выбирает электротехнологические процессы и оборудование, обеспечивающие применение для объектов профессиональной деятельности	ПК(У)-5.В3
РД 2	Оценивает достоинства и недостатки выбранных электротехнологических процессов	ПК(У)-5.У3
РД 3	Объясняет принципы действия и эксплуатационные характеристики электротехнологических процессов	ПК(У)-5.33

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
<b>Раздел 1.</b> Технологии, основанные на действии электрических и магнитных полей	РД 1-РД 6	Лекции	<b>10</b>
		Практические занятия	<b>6</b>
		Лабораторные занятия	<b>10</b>
		Самостоятельная работа	<b>25</b>
<b>Раздел 2.</b> Технологии, основанные на электрохимическом воздействии тока	РД 1-РД 6	Лекции	<b>6</b>
		Практические занятия	<b>4</b>
		Лабораторные занятия	<b>6</b>
		Самостоятельная работа	<b>14</b>
<b>Раздел 3.</b> Технологии, основанные на радиационном воздействии	РД 1-РД 6	Лекции	<b>6</b>
		Практические занятия	<b>2</b>
		Лабораторные занятия	<b>4</b>
		Самостоятельная работа	<b>14</b>

Содержание разделов дисциплины:

**Раздел 1. Технологии, основанные на действии электрических и магнитных полей**

Общие сведения об электротехнологиях. Понятие электротехнологий. Преимущество электротехнологий перед другими методами обработки материалов. Общая классификация электрофизических и электрохимических методов обработки материалов. Области возможного применения электрофизических и электрохимических методов обработки материалов. Характеристики электротехнологических процессов.

Физика процессов ЭЭО. Основные стадии и закономерности ЭЭО. Тепловые процессы на электродах. Типы ЭЭО (электроимпульсная, электроискровая, высокочастотная). Прошивание отверстий и полостей. Шлифование. Резка заготовок. Профилирование. Упрочнение деталей. Производительность, качество, энергоемкость и точность. Компоновка оборудования. Генераторы импульсов. Регуляторы подачи электрода-инструмента. Системы очистки и подачи жидкости.

Степень ионизации плазмы. Температура плазмы. Виды плазменных источников и их характеристики. Типы плазмотронов, конструктивные особенности. Общие требования к плазменным установкам. Системы электропитания. Системы подачи газа и охлаждения. Плавление, резка материалов. Плазменная сварка. Плазменное напыление и наплавка. Получение порошков. Плазмохимические технологии. Дуговая электрическая сварка плавлением. Электрическая дуга и ее свойства, условие стабильного горения дуги, стадии сварки. Сварочные агрегаты постоянного тока. Сварочные агрегаты переменного тока. Дуговая сварка в углекислом газе. Аргонодуговая сварка. Сварка под флюсом. Электрошлаковая сварка. Сварка сопротивлением. Контактная сварка. Точечная, роликовая, стыковая, шовная сварка. Конденсаторная сварка. Диффузионная сварка. Техника безопасности при производстве сварочных работ.

Материалы нагревательных элементов. Приборы и печи омического нагрева.

Мощность диэлектрических потерь. Затухание электромагнитных волн в диэлектриках. Закон Бугера-Ламберта. Глубина проникновения ЭМ-волн в диэлектрики. Генераторы ЭМ-волн. Технологии ВЧ и СВЧ- термической обработки диэлектриков.

Токи Фуко и скин-эффект, плавление, кристаллизация и отжиг металлов, упрочнение металлов закалкой, зонная очистка материалов. Печи индукционного нагрева

Понятие ультразвуковых колебаний. Волновое уравнение. Ультразвуковые преобразователи и концентраторы (магнитострикционные, пьезоэлектрические), принцип работы, конструктивные особенности. УЗ-генераторы. Принципиальная схема УЗ-установки. Колебательная система. Размерная обработка деталей (резка, шлифование, прошивка отверстий). Роль образива. Влияние технологических и акустических параметров на характеристики размерной обработки. Сварка и пайка с применением ультразвука. Очистка деталей. Ультразвуковое изготовление эмульсий и суспензий. Интенсификация гальванических процессов ультразвуком.

**Темы лекций:**

1. Общие сведения об электротехнологиях.
2. Электроэрозионная и плазменная обработка материалов
3. Электрическая сварка
4. Технологии ВЧ и СВЧ- термической обработки материалов
5. Технологии применения ультразвука

**Темы практических занятий:**

1. Физические основы взаимодействия ионов и электронов с веществом (2 ч.).
2. Анализ ЭЭО материалов и изделий
3. Анализ влияния технологических и акустических параметров на характеристики размерной обработки.

**Названия лабораторных работ:**

1. Изготовление отверстий в твердых материалах с помощью излучения оптического квантового генератора
2. Технологии высокочастотного нагрева
3. УЗ-прошивка твердых материалов

**Раздел 2. Технологии, основанные на электрохимическом воздействии тока**

История развития размерной электрохимической обработки материалов. Законы электролиза. Механизм анодного растворения. Анодная пассивация. Электролиты для электрохимической обработки, требования к ним и способы определения их концентрации. Гидродинамические процессы в межэлектродном промежутке. Электрохимические процессы на катоде. Механизм катодного восстановления металлов.

Копирование электрода-инструмента на заготовке. Калибрование шлицевых отверстий, прошивка отверстий и полостей, образование кольцевых канавок внутри деталей. Острение зондов, резка деталей. Получение анодированного алюминия. Электрохимическое полирование. Электроабразивная и электроалмазная обработка. Обработка волок. Получение газов в электролизерах. Оборудование для электрохимической обработки.

Электро-рафинирование металлов. Нанесение покрытий на детали. Электролитическое получение металлов из расплавов солей и оксидов.

**Темы лекций:**

1. Теоретические основы электрохимической обработки материалов
2. Технологии анодного окисления
3. Технологии катодного восстановления металлов

**Темы практических занятий:**

1. Анализ производительности электроимпульсных технологий
2. Анализ технологий электрохимического полирования

**Название лабораторных работ:**

1. Электрохимическая обработка материалов (анодное растворение, катодное восстановление)
2. Исследование технологий высокочастотного нагрева

**Раздел 3. Технологии, основанные на радиационном воздействии**

Физические основы лазерного излучения. Классификация и конструктивные особенности лазеров. Взаимодействие лазерного излучения с материалами. Основные лазерные технологии. Обработка материалов немонахроматическим пучком.

Физические основы электроннолучевой обработки. Вакуум как необходимая среда электроннолучевой и других технологий. Основные технологические процессы электроннолучевой обработки. Оборудование для электроннолучевой обработки.

**Темы лекций:**

1. Светолучевая обработка материалов (2ч.).
2. Электроннолучевая обработка материалов (2 ч.).

**Темы практических занятий:**

1. Анализ магнитно-импульсных технологий

**Название лабораторных работ:**

1. Электронно-лучевые технологии
2. Защита выполненных лабораторных работ

## **5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **Основная литература:**

1. Алешин, Николай Павлович. Современные способы сварки : учебное пособие / Н. П. Алешин, В. И. Лысак, В. Ф. Лукьянов. — Москва: Изд-во МГТУ, 2011. — 60 с.: ил. — ISBN 987-5-7038-3543-2.
2. Туманов, Юрий Николаевич. Плазменные, высокочастотные, микроволновые и лазерные технологии в химико-металлургических процессах / Ю. Н. Туманов. — Москва: Физматлит, 2010. — 968 с.: ил. — Библиография в конце глав. — ISBN 978-5-9221-1211-6

#### **Дополнительная литература:**

1. Михайлов М.М. Основы электротехнологий. Учебное пособие. Томск, ТПУ, 1998, 234 с.
2. Попилов Л.Я. Электрофизическая и электрохимическая обработка материалов. М. «Машиностроение», 1969, 297 с.
3. Попилов Л.Я. Электрофизическая и электрохимическая обработка материалов. М. «Машиностроение», 1982, 400с.
4. Оборудование ионной имплантации. Симонов В.В., Корнилов Л.А., Шашель А.В., Шокин Е.В., М. «Радио и связь», 1988, 183 с.
5. Шиллер З., Гайзиг У., Панцер З. Электронно-лучевая технология. Пер.с немец. М. "Энергия", 1980, 528 с.
6. Установки индукционного нагрева. Под. ред. А.Е. Слухоцкого. Учебное пособие Л. Энергоиздат, 1981, 325с.
7. Михайлов М.М., Суржиков А.П., Анненков Ю.М., Меркулов В.И. Основы электротехнологий. Метод.указания к выполнению лабораторных работ. Томск, ТПУ, 2000, 84 с.

### **6.2. Информационное и программное обеспечение**

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

- Google Chrome;
- Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic.

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)  634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 227	Установка для измерения сегнетоэлектриков - 1 шт.; Прецизионный измеритель GW Instek LCR-7829 - 1 шт.; Осциллограф С 1-107 - 1 шт.; Осциллограф С 1-68 - 2 шт.; Вольтметр В7-30 - 1 шт.; Осциллограф С1-68 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Шкаф для документов - 2 шт.; Гумба подкатная - 1 шт.; Стол лабораторный - 11 шт.; Компьютер - 3 шт.; Принтер - 2 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации  634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 326	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 44 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации  634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 329	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 24 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.

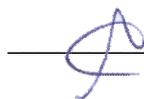
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Электротехника» по специализации «Электроизоляционная, кабельная и конденсаторная техника» направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (прием 2017 г., очная форма)

Разработчик(и):

Должность		ФИО
Доцент ОЭЭ		А.П. Леонов

Программа одобрена на заседании кафедры Электротехнические комплексы и материалы ЭНИН (протокол от 23.06.2017 г. № 71).

И.о. заведующего кафедрой –  
руководителя отделения  
на правах кафедры ОЭЭ ИШЭ  
к.т.н., доцент

 /А.С. Ивашутенко/

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ ИШЭ (протокол)
2018/2019 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем	от 22.06.2018 г. № 7
2018/2019 учебный год	1. Изменена система оценивания	от 27.08.2018 г. № 4/1
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание дисциплины 4. Обновлен список литературы	от 27.06.2019 г. № 6
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание дисциплины 4. Обновлен список литературы	от 25.06.2020 г. № 6