

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Заместитель директора  
по образовательной деятельности  
НЧИ КФУ Н.Д.Ахметов



« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Высокоэффективные электротехнологические установки и процессы

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Высокоэффективные плазменные и лазерные процессы в электроэнергетике

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, б/с Рахимов Р.Р. (Кафедра высокоэнергетических процессов и агрегатов, Отделение информационных технологий и энергетических систем), RaRRahimov@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-16	Способен изготовлению изделий и проведению контроля на рабочем месте в условиях производства с применением электрохимических и электрофизических методов обработки
ПК-17	Способен конструкторской и технологической подготовке производства изделия с применением электрохимических и электрофизических методов обработки

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- Современные достижения науки и передовые технологии производства с применением энерготехнологических, электрохимических и электрофизических методов обработки;
- Конструкторскую и технологическую подготовку производства изделия при применении электрохимических и электрофизических методов обработки.

Должен уметь:

- Осуществлять поиск, анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые методы обработки при энерготехнологических, электрохимических и электрофизических методах обработки;
- Применять полученную информацию при конструкторской и технологической подготовке производства изделия с применением электрохимических и электрофизических методов обработки.

Должен владеть:

- Терминологией в области изготовления изделий и проведению контроля на рабочем месте в условиях производства с применением электрохимических и электрофизических методов обработки ;
- Информацией о конструкторской и технологической подготовке производства изделия с применением электрохимических и электрофизических методов обработки.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- способен к изготовлению изделий и проведению контроля на рабочем месте в условиях производства с применением электрохимических и электрофизических методов обработки
- способен к конструкторской и технологической подготовке производства изделия с применением электрохимических и электрофизических методов обработки

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.04 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника (Высокоэффективные плазменные и лазерные процессы в электроэнергетике)" и относится к вариативной части.

Осваивается на 4 курсе в 7, 8 семестрах.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных(ые) единиц(ы) на 288 часа(ов).

Контактная работа - 144 часа(ов), в том числе лекции - 60 часа(ов), практические занятия - 60 часа(ов), лабораторные работы - 24 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 108 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 семестре; экзамен в 8 семестре.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение.	7	8	6	0	15
2.	Тема 2. Электрохимические и электрофизические установки. Электроэрозионная обработка.	7	10	10	0	20
3.	Тема 3. Электрохимическая обработка. Электролизная и электрохимико-механические обработки.	7	10	10	0	20
4.	Тема 4. Электромеханические установки. Ультразвуковая обработка	7	8	10	0	17
5.	Тема 5. Комбинированные методы обработки	8	8	4	8	8
6.	Тема 6. Лучевые методы размерной обработки	8	4	8	4	8
7.	Тема 7. Электротермические установки. Методы термической обработки электротермическими установками.	8	4	4	4	10
8.	Тема 8. Индукционный и дуговой нагрев.	8	8	8	8	10
	Итого		60	60	24	108

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### Тема 1. Введение.

Классификация специальных методов обработки материалов. Исторические аспекты разработки специальных методов обработки. Область их рационального применения. Исторические аспекты начала применения дуги. Первичное применение индукционного нагрева. Создание дуговых и высокочастотных плазмотронов. История развития лазеров.

###### Тема 2. Электрохимические и электрофизические установки. Электроэрозионная обработка.

Общее описание процесса электроэрозионной обработки (ЭЭО). Основы теории процесса. Основные закономерности. Технологические основы ЭЭО. Технологические показатели. Область технологического использования. Инструменты и рабочие среды для ЭЭО. Оборудование для ЭЭО. Типовые технологические процессы ЭЭО.

###### Тема 3. Электрохимическая обработка. Электролизная и электрохимико-механические обработки.

Основы теории электрохимических процессов. Основные закономерности. Технологические основы гальваники. Общее описание процесса размерной электрохимической обработки (РЭХО). Технологические основы РЭХО. Технологические показатели. Область технологического использования. Инструменты и рабочие среды для РЭХО. Оборудование для РЭХО. Типовые технологические процессы РЭХО.

###### Тема 4. Электромеханические установки. Ультразвуковая обработка

Общее описание процесса ультразвуковой обработки (УЗО). Основы теории процесса. Технологические основы УЗО. Область технологического использования. Оборудование для УЗО. Типовые технологические процессы УЗО. Ультразвуковая очистка поверхностей. Технология ультразвукового поверхностного пластического деформирования.

###### Тема 5. Комбинированные методы обработки

Разновидности электроэрозионной обработки и ее оборудование. Физико-химические основы и технологические схемы анодно-механической, анодно-абразивная, электроэрозионно-электрохимической. Магнитно-абразивная обработка. Электроконтактная обработка. Технологические схемы. Электрохимико-механическая обработка в электролитах. Анодно-абразивная обработка. Анодно механическая обработка.

###### Тема 6. Лучевые методы размерной обработки

Электроннолучевая размерная обработка. Конструкция установок электроннолучевой обработки. Источники питания установок электроннолучевой обработки. Отклоняющие системы. Светолучевая размерная обработка. Физические основы передачи энергии световым лучом. Виды лазеров и особенности конструкции. Получение управляемого излучения в газовых, твердотельных и оптоволоконных лазерах.

#### **Тема 7. Электротермические установки. Методы термической обработки электротермическими установками.**

Электровзрывная и магнитоимпульсная обработка материалов. Общее описание процессов. Основы теории процессов. Оборудование для процессов импульсной обработки. Типовые технологические процессы. Физико-химические основы схемы анодно-механической обработки. Физико-химические основы схемы анодно-абразивной обработки. Физико-химические основы схемы электроэрозионно-электрохимической обработки.

#### **Тема 8. Индукционный и дуговой нагрев.**

Установки индукционного нагрева. Особенности индукционного нагрева. Особенности дугового нагрева. Физические основы индукционного нагрева. Поверхностный эффект. Эффект близости. Кольцевой эффект и эффект паза. Энергетические показатели установок индукционного нагрева. Схемы индукционного нагрева. Классификация индукционных и диэлектрических установок. Схемы диэлектрического нагрева. Индукционные печи. Введение в теорию дугового нагрева. Дуговые сталеплавильные печи. Дуговая печь переменного тока. Дуговые печи прямого действия. Дуговые печи косвенного действия. Электрооборудование печей. Дуговая печь постоянного тока. Электрические печи с дуговым нагревом и нагревом сопротивлением. Рудотермические печи. Электрические печи с дуговым нагревом и нагревом сопротивлением. Электрошлаковые печи. Дуговые вакуумные печи. Дуговая плазменная печь.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

#### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения**

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 7</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Письменное домашнее задание	ПК-16 , ПК-17	1. Введение.
2	Проверка практических навыков	ПК-16 , ПК-17	2. Электрохимические и электрофизические установки. Электроэрозионная обработка. 3. Электрохимическая обработка. Электролизная и электрохимико-механические обработки.
3	Реферат	ПК-16 , ПК-17	2. Электрохимические и электрофизические установки. Электроэрозионная обработка. 4. Электромеханические установки. Ультразвуковая обработка

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
	<b>Зачет</b>	ПК-16, ПК-17	
<b>Семестр 8</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Проверка практических навыков	ПК-16, ПК-17	5. Комбинированные методы обработки 7. Электротермические установки. Методы термической обработки электротермическими установками.
2	Лабораторные работы	ПК-16, ПК-17	5. Комбинированные методы обработки 6. Лучевые методы размерной обработки 7. Электротермические установки. Методы термической обработки электротермическими установками. 8. Индукционный и дуговой нагрев.
3	Контрольная работа	ПК-16, ПК-17	5. Комбинированные методы обработки 7. Электротермические установки. Методы термической обработки электротермическими установками. 8. Индукционный и дуговой нагрев.
	<b>Экзамен</b>	ПК-16, ПК-17	

## 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 7</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Проверка практических навыков	Продemonстрирован высокий уровень освоения навыков, достаточный для успешного решения задач профессиональной деятельности.	Продemonстрирован хороший уровень освоения навыков, достаточный для решения большей части задач профессиональной деятельности.	Продemonстрирован удовлетворительный уровень освоения навыков, достаточный для решения отдельных задач профессиональной деятельности.	Продemonстрирован неудовлетворительный уровень освоения навыков, недостаточный для решения задач профессиональной деятельности.	2
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продemonстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продemonстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продemonстрировано удовлетворительное владение материалом. Используются источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продemonстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используются источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	3
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		



Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		
<b>Семестр 8</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Проверка практических навыков	Продemonстрирован высокий уровень освоения навыков, достаточный для успешного решения задач профессиональной деятельности.	Продemonстрирован хороший уровень освоения навыков, достаточный для решения большей части задач профессиональной деятельности.	Продemonстрирован удовлетворительный уровень освоения навыков, достаточный для решения отдельных задач профессиональной деятельности.	Продemonстрирован неудовлетворительный уровень освоения навыков, недостаточный для решения задач профессиональной деятельности.	1
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

### 6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### Семестр 7

#### Текущий контроль

#### 1. Письменное домашнее задание

##### Тема 1

Для набора дополнительных баллов студенты выполняют письменное домашнее задание с презентацией, с последующим докладом. Оценивается владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки подготовки документа, ответы на вопросы.

20-25 баллов выставляется студенту, если демонстрируются полнота использования учебного материала, логика изложения (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, грамотность (терминологическая и орфографическая), опорные сигналы - слова, словосочетания, символы, самостоятельность при составлении.

4-6 баллов выставляется студенту, если демонстрируются использование учебного материала неполное, недостаточно логично изложено (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, грамотность (терминологическая и орфографическая), отсутствие связанных предложений, только опорные сигналы - слова, словосочетания, символы, самостоятельность при составлении.

15-20 баллов выставляется студенту, если демонстрируются использование учебного материала неполное, недостаточно логично изложено (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов, и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, грамотность (терминологическая и орфографическая), опорные сигналы - слова, словосочетания, символы., прослеживается несамостоятельность при составлении.

0-10 баллов выставляется студенту, если демонстрируются использование учебного материала неполное, отсутствуют схемы, количество смысловых связей между понятиями, отсутствует наглядность (наличие рисунков, символов, и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, допущены ошибки терминологические и орфографические, отсутствуют опорные сигналы - слова, словосочетания, символы, несамостоятельность при составлении.

Темы письменных работ:



## Тема 1. Введение.

1. Электротермические установки.
2. Электрохимические и электрофизические установки.
3. Электромеханические установки.
4. Электротехнологические установки с тлеющим разрядом.
5. Ионно-плазменные установки.
6. Плазмотроны.
7. Трехфазные и высокочастотные плазматроны.
8. Лазеры.
9. Виды лазеров и отличия.
10. Индукционный нагрев.

## 2. Проверка практических навыков

### Темы 2, 3

В соответствии с целью дисциплины, содержанием практических занятий являются решение различного рода задач,

в том числе профессиональных (анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, и т.п.), выполнение вычислений, расчётов, чертежей, работа с измерительными приборами, оборудованием, аппаратурой, работа с нормативными документами, инструктивными материалами, справочниками, составление проектной, плановой и другой технической и специальной документации, анализ теоретической информации и др. При проведении практических занятий, студентам выдается задание. Задания выполняются по вариантам. Оценивается владение материалом по теме работы, правильность решения задач.

Примеры задания:

#### 1) Техническое задание ♦1.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - сталь 4X5B2ФС Напряжение  $U=13$  В

Торцевой установившийся зазор  $a_{\text{ту}}=0.35$  мм Электролит - 20 % водный раствор  $\text{NaNO}_3$  Температура электролита  $T=25^\circ\text{C}$

Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.

2. Определить режим обработки.

3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

#### 2) Техническое задание ♦2.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 3X2B8 Напряжение  $U=13$  В

Торцевой установившийся зазор  $a_{\text{ту}}=0.35$  мм Электролит - 20 % водный раствор  $\text{NaNO}_3$  Температура электролита  $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.

2. Определить режим обработки.

3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

#### 3) Техническое задание ♦3.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 4X5B2ФС Напряжение  $U=13$  В

Торцевой установившийся зазор  $a_{\text{ту}}=0.35$  мм Электролит - 20 % водный раствор  $\text{NaNO}_3$  Температура электролита  $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.

2. Определить режим обработки.

3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

#### 4) Техническое задание ♦4.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 4X5B2ФС Напряжение  $U=13$  В

Торцевой установившийся зазор  $a_{\text{ту}}=0.35$  мм Электролит - 20 % водный раствор  $\text{NaNO}_3$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.

2. Определить режим обработки.

3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

#### 5) Техническое задание ♦5.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 4X5B2ФС Напряжение  $U=13$  В

Торцевой установившийся зазор  $a_{\text{ту}}=0.35$  мм Электролит - 20 % водный раствор  $\text{NaNO}_3$  Температура электролита  $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.

2. Определить режим обработки.

3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

6) Техническое задание ♦6.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 4X5B2ФС Напряжение  $U=13$  В

Торцевой установившийся зазор  $a_{ту}=0.35$  мм Электролит - 20 % водный раствор  $NaNO_3$  Температура электролита  $T=25^{\circ}C$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.

2. Определить режим обработки.

3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

7) Техническое задание ♦7.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 4X5B2ФС Напряжение  $U=13$  В

Торцевой установившийся зазор  $a_{ту}=0.35$  мм Электролит - 20 % водный раствор  $NaNO_3$  Температура электролита  $T=25^{\circ}C$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.

2. Определить режим обработки.

3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

8) Техническое задание ♦8.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 4X5B2ФС Напряжение  $U=13$  В

Торцевой установившийся зазор  $a_{ту}=0.35$  мм Электролит - 20 % водный раствор  $NaNO_3$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.

2. Определить режим обработки.

3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

9) Техническое задание ♦9.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 4X5B2ФС Напряжение  $U=13$  В

Торцевой установившийся зазор  $a_{ту}=0.35$  мм Электролит - 20 % водный раствор  $NaNO_3$  Температура электролита  $T=25^{\circ}C$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.

2. Определить режим обработки.

3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

10) Техническое задание ♦10.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 4X5B2ФС Напряжение  $U=13$  В

Торцевой установившийся зазор  $a_{ту}=0.35$  мм Электролит - 20 % водный раствор  $NaNO_3$  Температура электролита  $T=25^{\circ}C$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.

2. Определить режим обработки.

3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

11) Техническое задание ♦11.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 4X5B2ФС Напряжение  $U=13$  В

Торцевой установившийся зазор  $a_{ту}=0.35$  мм Электролит - 20 % водный раствор  $NaNO_3$  Температура электролита  $T=25^{\circ}C$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.

2. Определить режим обработки.

3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

12) Техническое задание ♦12.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 4X5B2ФС Напряжение  $U=13$  В

Торцевой установившийся зазор  $a_{ту}=0.35$  мм Электролит - 20 % водный раствор  $NaNO_3$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.

2. Определить режим обработки.

3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

13) Техническое задание ♦13.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 4X5B2FC Напряжение  $U=13$  В

Торцевой установившийся зазор  $a_{ту}=0.35$  мм Электролит - 20 % водный раствор  $NaNO_3$  Температура электролита  $T=25^{\circ}C$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.

2. Определить режим обработки.

3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

14) Техническое задание ♦14.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 4X5B2FC Напряжение  $U=13$  В

Торцевой установившийся зазор  $a_{ту}=0.35$  мм Электролит - 20 % водный раствор  $NaNO_3$  Температура электролита  $T=25^{\circ}C$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.

2. Определить режим обработки.

3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

15) Техническое задание ♦15.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - сталь 09X17T.

Напряжение  $U=14$  В

Торцевой установившийся зазор  $a_{ту}=0.35$  мм Электролит - 20 % водный раствор  $NaNO_3$  Температура электролита  $T=25^{\circ}C$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.

2. Определить режим обработки.

3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

16) Техническое задание ♦16.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 12X17 Напряжение  $U=14$  В

Торцевой установившийся зазор  $a_{ту}=0.35$  мм Электролит - 20 % водный раствор  $NaNO_3$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.

2. Определить режим обработки.

3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

17) Техническое задание ♦17.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 08X13 Напряжение  $U=14$  В

Торцевой установившийся зазор  $a_{ту}=0.35$  мм Электролит - 20 % водный раствор  $NaNO_3$  Температура электролита  $T=25^{\circ}C$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.

2. Определить режим обработки.

3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

18) Техническое задание ♦18.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 20X13 Напряжение  $U=14$  В

Торцевой установившийся зазор  $a_{ту}=0.35$  мм Электролит - 20 % водный раствор  $NaNO_3$  Температура электролита  $T=25^{\circ}C$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.

2. Определить режим обработки.

3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

19) Техническое задание ♦19.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 30X13 Напряжение  $U=14$  В

Торцевой установившийся зазор  $a_{\text{ту}}=0.35$  мм Электролит - 20 % водный раствор  $\text{NaNO}_3$  Температура электролита  $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

20) Техническое задание ♦20.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 07X16H6 Напряжение  $U=14$  В

Торцевой установившийся зазор  $a_{\text{ту}}=0.35$  мм Электролит - 20 % водный раствор  $\text{NaNO}_3$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

21) Техническое задание ♦21.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 03X18H11 Напряжение  $U=14$  В

Торцевой установившийся зазор  $a_{\text{ту}}=0.35$  мм Электролит - 20 % водный раствор  $\text{NaNO}_3$  Температура электролита  $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

22) Техническое задание ♦22.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 08X18H10 Напряжение  $U=14$  В

Торцевой установившийся зазор  $a_{\text{ту}}=0.35$  мм Электролит - 20 % водный раствор  $\text{NaNO}_3$  Температура электролита  $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

23) Техническое задание ♦23.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 08X18H10T Напряжение  $U=14$  В

Торцевой установившийся зазор  $a_{\text{ту}}=0.35$  мм Электролит - 20 % водный раствор  $\text{NaNO}_3$  Температура электролита  $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

24) Техническое задание ♦24.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 03X18H11 Напряжение  $U=14$  В

Торцевой установившийся зазор  $a_{\text{ту}}=0.35$  мм Электролит - 20 % водный раствор  $\text{NaNO}_3$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

25) Техническое задание ♦25.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 08X17H13M2T Напряжение  $U=14$  В

Торцевой установившийся зазор  $a_{\text{ту}}=0.35$  мм Электролит - 20 % водный раствор  $\text{NaNO}_3$  Температура электролита  $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

26) Техническое задание ♦26.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 03X17H14M3 Напряжение  $U=14$  В

Торцевой установившийся зазор  $a_{т\text{у}}=0.35$  мм Электролит - 20 % водный раствор  $\text{NaNO}_3$  Температура электролита  $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

27) Техническое задание ♦27.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 03X17H14M3 Напряжение  $U=14$  В

Торцевой установившийся зазор  $a_{т\text{у}}=0.35$  мм Электролит - 20 % водный раствор  $\text{NaNO}_3$  Температура электролита  $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

28) Техническое задание ♦28.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 08X18H10 Напряжение  $U=14$  В

Торцевой установившийся зазор  $a_{т\text{у}}=0.35$  мм Электролит - 20 % водный раствор  $\text{NaNO}_3$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

29) Техническое задание ♦29.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 8X18H10T Напряжение  $U=14$  В

Торцевой установившийся зазор  $a_{т\text{у}}=0.35$  мм Электролит - 20 % водный раствор  $\text{NaNO}_3$  Температура электролита  $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

30) Техническое задание ♦30.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 20X23H13 Напряжение  $U=14$  В

Торцевой установившийся зазор  $a_{т\text{у}}=0.35$  мм Электролит - 20 % водный раствор  $\text{NaNO}_3$  Температура электролита  $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

### 3. Реферат

Темы 2, 4

Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Для набора дополнительных баллов студенты делают рефераты, с оформлением согласно правилам, соответствующим ГОСТам. Оценивается владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки систематизации информации, ответы на вопросы.

Примерные темы рефератов:

1. Электрохимические установки.
2. Электролиты применяемые в технологических процессах.
3. Электрофизические установки.
4. Электроэрозионная обработка.
5. Виды инструментов электроэрозионной обработки.
6. Электромеханические установки.
7. Применение электромеханических установок в промышленности.
8. Ультразвуковая обработка.
9. Инструменты ультразвуковой обработки.
10. Применение ультразвука в промышленности.

### Зачет

Вопросы к зачету:



1. Основы схемы анодно-механической обработки.
2. Основы схемы анодно-абразивной обработки.
3. Основы схемы электроэрозионно-электрохимической обработки.
4. Анодно-механическая обработка.
5. Анодно-абразивная обработка.
6. Электроэрозионно-электрохимическая обработка.
7. Магнитно-абразивная обработка.
8. Электроннолучевая размерная обработка.
9. Физические основы электроннолучевой обработки.
10. Получение свободных электронов.
11. Ускорение электронов.
12. Управление электронным лучом.
13. Взаимодействие электронного луча с веществом.
14. Локальный переплав электронным лучом.
15. Электроннолучевая плавка.
16. Электроннолучевая сварка.
17. Электроннолучевое испарение материала.
18. Размерная обработка электронным лучом.
19. Электроннолучевая термообработка.
20. Основные технологические процессы электроннолучевой обработки.
21. Светолучевая размерная обработка.
22. Физические основы получения и применения светолучевых источников энергии.
23. Полихроматический свет и его использование для технологических целей.
24. Технология светолучевой обработки материалов.
25. Плазменная обработка.
26. Основные физические характеристики и свойства плазмы.
27. Технология плазменной обработки.
28. Электровзрывная обработка материалов.
29. Физика процесса электровзрывной обработки.
30. Схема электровзрывной обработки.
31. Получение неразъемных соединений электрогидравлическим способом.
32. Дробление материалов электрогидравлическим способом.
33. Изменение свойств поверхности электрогидравлическим способом.
34. Магнитоимпульсная обработка материалов.
35. Физика процесса магнитоимпульсной обработки.
36. Общее описание процессов.
37. Основы теории процессов.
38. Оборудование для процессов импульсной обработки.
39. Типовые технологические процессы.
40. Магнитно-абразивная обработка.
41. Разновидности магнитно ? абразивной обработки.
42. Магнитно-электрическое шлифование.
43. Комбинированные методы обработки материалов.
44. Технологические показатели комбинированных методов обработки.
45. Качество поверхности при комбинированной обработке.
46. Производительность комбинированной обработки.
47. Режимы комбинированной обработки.
48. Введение в теорию обработки ППД.
49. Статические методы ППД.
50. Динамические методы ППД.

## **Семестр 8**

### **Текущий контроль**

#### **1. Проверка практических навыков**

Темы 5, 7

В соответствии с целью дисциплины, содержанием практических занятий являются решение разного рода задач,

в том числе профессиональных (анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных



задач, и т.п.), выполнение вычислений, расчётов, чертежей, работа с измерительными приборами, оборудованием, аппаратурой, работа с нормативными документами, инструктивными материалами, справочниками, составление проектной, плановой и другой технической и специальной документации, анализ теоретической информации и др. При проведении практических занятий, студентам выдается задание. Задания выполняют по вариантам. Оценивается владение материалом по теме работы, правильность решения задач.

Примеры:

1. Тепловой расчет электрических печей сопротивления.
2. Расчет и выбор нагревательных элементов печи сопротивления.
3. Расчет дуговых сталеплавильных печей.
4. Расчет магнитопровода
5. Расчет обмоток сварочного трансформатора.
6. Расчет необходимой мощности для сварки электрической дугой переменного тока.
7. Расчет необходимой мощности для сварки электрической дугой постоянного тока.
8. Расчет необходимой мощности для наплавки электрической дугой и лазерным излучением.
9. Расчет необходимой мощности для наплавки плазменной струей и электрической дугой.
10. Расчет необходимой мощности для наплавки лазерным излучением и плазменным подогревом.

## **2. Лабораторные работы**

Темы 5, 6, 7, 8

Лабораторные занятия проводятся по методическим указаниям. Для проведения опытом на кафедральных лабораториях имеются лабораторные оборудования. Оценивается владение материалом по теме работы, правильность оформления практической части работы, защита лабораторной. Темы лабораторных работ:

1. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ПЕЧЕЙ СОПРОТИВЛЕНИЯ
2. ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПЕЧЕЙ СОПРОТИВЛЕНИЯ
3. ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОСВАРОЧНЫХ УСТАНОВОК
4. ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ЭЛЕКТРОСВАРОЧНЫХ УСТАНОВОК
5. ИССЛЕДОВАНИЕ ТОКОПРОВОДА ДУГОВЫХ ПЕЧЕЙ
6. ИЗУЧЕНИЕ РАБОТЫ АСИНХРОННОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ
7. СНЯТИЕ ВОЛЬТ-АМПЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СИЛОВЫХ КРЕМНИЕВЫХ ДИОДОВ
8. ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ ДЛЯ ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОЛИЗНЫХ УСТАНОВОК
9. ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ ДЛЯ ПИТАНИЯ ПЛАЗМЕННЫХ УСТАНОВОК
10. ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ УСТАНОВКИ.

## **3. Контрольная работа**

Темы 5, 7, 8

Контрольная работа является итоговым заданием, которую студенты выполняют самостоятельно, под руководством преподавателя. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки оформления документа, ответы на вопросы. Примерные задания:

1. Тепловой расчет электрических печей сопротивления.
2. Расчет и выбор нагревательных элементов печи сопротивления.
3. Расчет дуговых сталеплавильных печей.
4. Расчет магнитопровода и
5. Расчет обмоток сварочного трансформатора.
6. Расчет необходимой мощности для сварки электрической дугой переменного тока.
7. Расчет необходимой мощности для сварки электрической дугой постоянного тока.
8. Расчет необходимой мощности для наплавки электрической дугой.
9. Расчет необходимой мощности для наплавки плазменной струей.
10. Расчет необходимой мощности для наплавки лазерным излучением.

## **Экзамен**

Вопросы к экзамену:

1. Электрошлаковая сварка.
2. Дуговые сталеплавильные печи.
3. Дуговая печь переменного тока.
4. Дуговые печи прямого действия.
5. Дуговые печи косвенного действия.
6. Электрооборудование печей.
7. Режимы работы дуговых сталеплавильных печей.
8. Дуговая печь постоянного тока.
9. Дуговая печь постоянного тока с кристаллизатором.
10. Электрические печи с дуговым нагревом и нагревом сопротивлением. Рудотермические печи.

11. Электрические печи с дугowym нагревом и нагревом сопротивлением. Электрошлаковые печи.
12. Дуговые вакуумные печи.
13. . Дуговая плазменная печь.
14. Схема плазменной печи с керамическим тиглем.
15. Электродуговой плазмотрон.
16. Установки плазменного распыления.
17. Установки плазменной наплавки.
18. Электроэрозионная обработка материалов.
19. Физические основы электроэрозионной обработки материалов.
20. Параметры импульсных разрядов.
21. Генераторы импульсов. Схемы импульсных релаксационных генераторов.
22. Разновидности электроэрозионной обработки и ее оборудование.
23. Электроконтактная обработка. Технологические схемы.
24. Электрохимико-механическая обработка в электролитах.
25. Технологические схемы Анодно-абразивная обработка.
26. Технологические схемы Анодно механическая обработка.
27. Физико-химические основы схемы анодно-механической обработки.
28. Физико-химические основы схемы анодно-абразивной обработки.
29. Физико-химические основы схемы электроэрозионно-электрохимической обработки.
30. Установки индукционного нагрева.
31. Физические основы индукционного нагрева. Поверхностный эффект.
32. Физические основы индукционного нагрева. Эффект близости.
33. Физические основы индукционного нагрева. Кольцевой эффект и эффект паза.
34. Установки индукционного нагрева. Энергетические показатели.
35. Схемы индукционного нагрева.
36. Классификация индукционных и диэлектрических установок.
37. Области применения индукционных и диэлектрических установок.
38. Физические основы диэлектрического нагрева.
39. Схемы диэлектрического нагрева.
40. Индукционная тигельная печь
41. Индукционная канальная печь
42. Ультразвуковые установки
43. Электрофильтр.
44. Установки для окраски изделия в электростатическом поле.
45. Электрогидравлические установки.
46. Электроннолучевые промышленные установки.
47. Электронно- лучевая установка для переплавки металла.
48. Электронно- лучевые плавильные печи капельного переплава.
49. Электронно- лучевые плавильные печи промежуточной емкостью.
50. Физические основы электроннолучевой обработки.
51. Получение свободных электронов. Ускорение электронов. Управление электронным лучом.
52. Установки ионной обработки.
53. Светолучевая размерная обработка.

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 7</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	25
Проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.	2	15
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	3	10
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
<b>Семестр 8</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.	1	15
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	20
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	15
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
<b>7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).</b>			

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями и предоставленных доступов НЧИ КФУ;

- в печатном виде - в фонде библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru>

Национальный Открытый Университет ?ИНТУИТ?. - <https://intuit.ru/>

Сетевые ресурсы КФУ - <http://kpfu.ru/library/setevye-resursy>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Лекционные занятия могут проводиться в аудиториях института или с применением дистанционных образовательных технологии.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся слушают и выполняют записи лекции на следующих платформах и ресурсах: -в команде "Microsoft Teams";</p> <p>Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике, при решении учебно-профессиональных задач. Студенты должны аккуратно вести конспект. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель.</p>
практические занятия	<p>Практические занятия могут проводиться в аудиториях института или с применением дистанционных образовательных технологии.</p> <p>При проведении занятия с применением в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий материалы для проведения занятия загружаются в "Microsoft Teams" или Виртуальную аудиторию (сайт КФУ).</p> <p>Решенные задачи выданные преподавателем загружаются в соответствующие задания. Во время практических занятий студенты решают типовые задачи по методическим указаниям для практических задач. Решение задач проходит индивидуально, за каждую решенную задачу студенту присваивается бал. Количество баллов зависит от количества решенных задач за семестр.</p> <p>При подготовке к практическим занятиям студент должен придерживаться следующей технологии:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. внимательно изучить основные вопросы темы и план практического занятия, определить место темы занятия в общем содержании, ее связь с другими темами;</li><li>2. найти и проработать соответствующие разделы в рекомендованных нормативных документах, учебниках и дополнительной литературе;</li><li>3. после ознакомления с теоретическим материалом ответить на вопросы для самопроверки;</li></ol>

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	<p>Лабораторные занятия могут проводиться в аудиториях института или с применением в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий. При проведении занятия с применением в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий материалы для проведения занятия загружаются в "Microsoft Teams" или в Виртуальную аудиторию (сайт КФУ). При проведении занятия дистанционно студенты получают данные лабораторных исследований для дальнейшего анализа и обработки. После загрузки готовых лабораторных работ, производится устная защита работ по контрольным вопросам. Лабораторные занятия имеют целью углубление и закрепление теоретических знаний, развитие навыков самостоятельного экспериментирования. В ходе лабораторного занятия студенты под руководством преподавателя лично проводят натурные или имитационные эксперименты с целью проверки и подтверждения отдельных теоретических положений учебной дисциплины, приобретают практические навыки работы с вычислительной техникой, овладевают методикой экспериментальных исследований в конкретной предметной области.</p>
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, в том числе с использованием автоматизированных обучающих систем, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации. Самостоятельные работы студентов заключаются в изучении лекционного материала, подготовка к устному опросу, подготовка к сдаче лабораторной работы, подготовка доклада и презентации и реферата по темам выданным преподавателем. При подготовке занятиям, студент должен ознакомиться не только с основной, но и дополнительной литературой, а также с последними публикациями по этой тематике в сети Интернет. Необходимо подготовить текст доклада и иллюстративный материал в виде презентации.</p>
письменное домашнее задание	<p>Письменное домашнее задание студенты готовят индивидуально, она является домашним заданием. К указанному сроку студенты должны подготовить доклад, презентацию и защитить ее устным докладом. Презентация должна содержать картинки, схемы, формулы и текстовые материалы необходимые для объяснения темы. После доклада студенты и преподаватель задают вопросы.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-в команде "Microsoft Teams"</li> <li>-в Виртуальной аудитории.</li> </ul>
проверка практических навыков	<p>Для успешного освоения материала студентам рекомендуется сначала ознакомиться с учебным материалом, изложенным в лекциях и основной литературе, затем выполнить самостоятельные задания, при необходимости обращаясь к дополнительной литературе и примерам задач решенных в практических занятиях. Проверка практических навыков при проведении занятия в аудиториях института производится в письменной форме с решением задания в индивидуальном порядке. При проведении занятия с дистанционных образовательных технологий, задания для проверки загружаются через личные кабинеты студентов. Также дополнительно выдаются контрольные работы.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-в команде "Microsoft Teams"</li> <li>-в Виртуальной аудитории.</li> </ul>
реферат	<p>Реферат представляет письменный материал по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. В нем в обобщенном виде представляется материал на определенную тему, включающий обзор соответствующих литературных и других источников. Рефераты могут являться изложением содержания какой-либо научной работы, статьи и т.п. Объем реферата до 30 страниц машинописного текста через 1.5 интервала, 14 шрифтом. В реферате должно быть отражено умение систематизировать, анализировать, обобщать, делать выводы. При проведении занятия с дистанционных образовательных технологий, задания для проверки загружаются через личные кабинеты студентов.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-в команде "Microsoft Teams";</li> </ul>



Вид работ	Методические рекомендации
зачет	<p>Готовиться к зачету необходимо последовательно, с учетом зачетных вопросов, разработанных ведущим преподавателем кафедры. При подготовке к зачету студент должен изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на практических занятиях, а также составить письменные или устные ответы на все вопросы, вынесенные на зачет. При проведении зачета с применением дистанционных образовательных технологий обучающиеся проходят проверку знаний в платформах и ресурсах Microsoft Teams или в Виртуальной аудитории (сайт КФУ). Для проверки остаточных знаний студентов проводится тестирование или раздача билетов.</p>
контрольная работа	<p>Объем контрольной работы до 15 страниц машинописного текста через 1.5 интервала. В контрольной работе должно быть отражено умение систематизировать, анализировать, обобщать, делать выводы и связывать теоретические знания с практикой. В контрольной работе должны активно использоваться не менее 3 источников.</p> <p>Структура контрольной работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- титульный лист,</li> <li>- содержание контрольной работы,</li> <li>- основная часть контрольной работы,</li> <li>- выводы по работе,</li> <li>- список использованной литературы.</li> </ul> <p>При проведении занятия с применением дистанционных образовательных технологий, контрольные работы для проверки загружаются через личные кабинеты студентов в платформах и ресурсах "Microsoft Teams" или в Виртуальной аудитории (сайт КФУ).</p>
экзамен	<p>Готовиться к экзамену необходимо последовательно, с учетом экзаменационных вопросов, разработанных ведущим преподавателем кафедры. При подготовке к экзамену студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на практических занятиях, а также составить письменные или устные ответы на все вопросы, вынесенные на экзамен. При проведении экзамена с применением дистанционных образовательных технологий обучающиеся проходят проверку знаний в платформах и ресурсах "Microsoft Teams". Для проверки остаточных знаний студентов проводится тестирование или раздача билетов.</p>

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;



- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" и профилю подготовки "Высокоэффективные плазменные и лазерные процессы в электроэнергетике".

*Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.04 Высокоэффективные электротехнологические  
установки и процессы*

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Высокоэффективные плазменные и лазерные процессы в электроэнергетике

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

**Основная литература:**

1. Иванов В. П. Оборудование и оснастка промышленного предприятия: учебное пособие / В.П. Иванов, А.В. Крыленко. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2016. - 235 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-011746-1. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/542473> (дата обращения: 26.03.2021). - Текст : электронный.
2. Серебrenицкий П. П. Современные электроэрозионные технологии и оборудование : учебное пособие / П. П. Серебrenицкий. - 2-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 352 с. - ISBN 978-5-8114-1423-9. - URL : <https://e.lanbook.com/book/8875> (дата обращения: 26.03.2021). - Текст : электронный.
3. Волков Ю. С. Электрофизические и электрохимические процессы обработки материалов : учебное пособие / Ю. С. Волков. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 396 с. - ISBN 978-5-8114-2174-9. - URL : <https://e.lanbook.com/book/75505> (дата обращения: 26.03.2021). - Текст : электронный.

**Дополнительная литература:**

1. Реутов А.Т. Физика лазеров. Часть 2 : учебное пособие. Ч. 2. Основы теории лазеров / А. Т. Реутов. - Москва : Издательство РУДН, 2011. - 93 с. - ISBN 978-5-209-03654-8. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785209036548.html> (дата обращения: 26.03.2021). - Текст : электронный.
2. Иванов И. С. Расчет и проектирование технологической оснастки в машиностроении: учебное пособие / И.С. Иванов. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 198 с.: - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006705-6. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/959399> (дата обращения: 26.03.2021). - Текст : электронный.
3. Лепешев А. А. Плазмохимический синтез нанодисперсных порошков и полимерных нанокomпозитов / А. А. Лепешев, А. В. Ушаков, И. В. Карпов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 328 с. - ISBN 978-5-7638-2502-2. - URL : <https://new.znanium.com/catalog/product/442144> (дата обращения: 26.03.2021). - Текст : электронный.
4. Крюков П. Г. Лазеры ультракоротких импульсов и их применения: учебное пособие / П.Г. Крюков. - Долгопрудный : Интеллект, 2012. - 248 с. - ISBN 978-5-91559-091-4. - URL : <https://znanium.com/catalog/product/365088> (дата обращения: 26.03.2021). - Текст : электронный.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.04 Высокоэффективные электротехнологические  
установки и процессы

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Высокоэффективные плазменные и лазерные процессы в электроэнергетике

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.