

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1162376	Специальные вопросы разработки электротехнологических установок

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления	<b>Код ОП</b> 1. 13.04.02/33.02
<b>Направление подготовки</b> 1. Электроэнергетика и электротехника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 13.04.02

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Фризен Василий Эдуардович	доктор технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	электротехники

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Специальные вопросы разработки электротехнологических установок

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает дисциплины: «Моделирование процессов в ЭТУ», «Прикладная магнитная гидродинамика», «Проектирование электротехнологических установок», «Специальные системы электронагрева и плавки», «Ультразвуковые электротехнологические установки», «Физические основы электротехнологий», «Электроснабжение и электрооборудование и автоматика ЭТУ», проект по модулю. Модуль предусматривает углубленное изучение принципа действия и назначения магнитогидродинамических установок общепромышленного и специального назначения, процессов, происходящих в электротехнологических установках, особенностей технологических процессов при использовании электро-технологического оборудования, методов теоретических исследований перекачки и перемешивания электропроводной жидкости в магнитном поле и применения этих методов для решения фундаментальных и прикладных задач; взаимодействия комплекса оборудования, входящего в состав электротехнологической установки, с особенностями осуществляемого на ней технологического процесса, современных проектных решений, режимов работы систем электроснабжения, основных принципов, режимов работы промышленного электрооборудования, особенностей электрооборудования сложных технологических процессов, способов и средств защиты и автоматики систем электроснабжения, умения расчета и выбора электрооборудования. Модуль позволит получить практические навыки проектирования ЭТУ различного технологического назначения и сформировать необходимые умения, касающиеся оформления технической документации в виде технических заданий на проект, эскизных проектов объектов профессиональной деятельности; предусматривает формирование знаний процессов преобразования электрической энергии для достижения определенного технологического эффекта, реализующегося с использованием источников питания, схем электропитания и управления; способствует современному математическому мышлению, умению использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности; приобретению навыков разработки и использования математических (в том числе компьютерных) моделей явлений и объектов, относящихся к профилю деятельности, овладеть методикой разработки математических моделей для различных классов задач; дает возможность получения студентами необходимых знаний комплекса электротехнологий и установок, используемых в природоохранных технологиях.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Прикладная магнитная гидродинамика	3
2	Проектирование электротехнологических установок	3
3	Физические основы электротехнологий	3
4	Ультразвуковые электротехнологические установки	2

5	Проект по модулю "Специальные вопросы разработки электротехнологических установок"	1
6	Специальные системы электронагрева и плавки	6
7	Моделирование процессов в ЭТУ	4
8	Электроснабжение, электрооборудование и автоматика ЭТУ	7
ИТОГО по модулю:		29

### 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	1. Базовые компетенции в области электротехники
<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	1. Базовые компетенции в области электротехники

### 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

<b>Перечень дисциплин модуля</b>	<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения (индикаторы)</b>
1	2	3
Моделирование процессов в ЭТУ	ПК-1 - Способен планировать и ставить задачи исследования, самостоятельно выполнять исследования, интерпретировать и представлять результаты научных исследований, выбирать методы экспериментальной работы, моделировать работу электрооборудования, электротермические процессы и установки на базе стандартных	З-1 - Объяснить методы экспериментальной работы, стандартные пакеты прикладных программ для моделирования процессов в ЭТУ У-4 - Обосновать создание модели, самостоятельно выполнять исследования с применением структурного моделирования процессов в ЭТУ У-5 - Обосновать применение методов оптимизации, метода конечных разностей, методов статистического анализа для решения прикладных задач П-1 - Иметь практический опыт моделирования процессов в ЭТУ с

	пакетов прикладных программ	использованием пакетов прикладных программ
Прикладная магнитная гидродинамика	<p>ПК-1 - Способен планировать и ставить задачи исследования, самостоятельно выполнять исследования, интерпретировать и представлять результаты научных исследований, выбирать методы экспериментальной работы, моделировать работу электрооборудования, электротермические процессы и установки на базе стандартных пакетов прикладных программ</p>	<p>З-2 - Определять особенности задач исследования, проводить самостоятельно исследования; интерпретировать и представлять результаты научных исследований</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт постановки и моделирования физических задач; исследования и решения теоретических и прикладных задач</p>
	<p>ПК-3 - Способен анализировать и систематизировать информацию, составлять технические задания на проектирование, разработать комплект конструкторской документации, концепцию автоматизированной системы управления технологическими процессами, системы электропривода; выполнять расчет и проектирование электротехнических систем, электротермических установок, электронных и микропроцессорных систем управления электрооборудованием, электротермическими установками в соответствии с техническим заданием с использованием</p>	<p>З-1 - Изложить нормативную базу для составления технических заданий на проектирование, разработку конструкторской документации</p> <p>У-1 - Обосновать расчет и формулировать техническое задание на проектирование</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки выполнения расчета и проектирования в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования</p>

	стандартных средств автоматизации проектирования, оформлять результаты проектно-конструкторских работ в сотрудничестве со специалистами другого профиля	
Проект по модулю "Специальные вопросы разработки электротехнологических установок"	ПК-1 - Способен планировать и ставить задачи исследования, самостоятельно выполнять исследования, интерпретировать и представлять результаты научных исследований, выбирать методы экспериментальной работы, моделировать работу электрооборудования, электротермические процессы и установки на базе стандартных пакетов прикладных программ	З-10 - Изложить процессы преобразования электрической энергии в другие виды энергии с изменением структуры, состава и свойств материала  У-11 - Выбирать методы анализа, формулировать особенности формирования эффективных режимов работы  П-9 - Оформлять результаты научных исследований в устной и письменной форме
Проектирование электротехнологических установок	ПК-3 - Способен анализировать и систематизировать информацию, составлять технические задания на проектирование, разработать комплект конструкторской документации, концепцию автоматизированной системы управления технологическими процессами, системы электропривода; выполнять расчет и проектирование электротехнических систем, электротермических установок, электронных и микропроцессорных	З-1 - Изложить нормативную базу для составления технических заданий на проектирование, разработку конструкторской документации  У-1 - Обосновать расчет и формулировать техническое задание на проектирование  П-2 - Выполнять проектирование, оформлять результаты проектно-конструкторских работ в сотрудничестве со специалистами другого профиля

	<p>систем управления электрооборудованием, электротермическими установками в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования, оформлять результаты проектно-конструкторских работ в сотрудничестве со специалистами другого профиля</p>	
<p>Специальные системы электронагрева и плавки</p>	<p>ПК-3 - Способен анализировать и систематизировать информацию, составлять технические задания на проектирование, разработать комплект конструкторской документации, концепцию автоматизированной системы управления технологическими процессами, системы электропривода; выполнять расчет и проектирование электротехнических систем, электротермических установок, электронных и микропроцессорных систем управления электрооборудованием, электротермическими установками в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования, оформлять результаты</p>	<p>З-1 - Изложить нормативную базу для составления технических заданий на проектирование, разработку конструкторской документации</p> <p>У-1 - Обосновать расчет и формулировать техническое задание на проектирование</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки выполнения расчета и проектирования в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования</p>

	проектно-конструкторских работ в сотрудничестве со специалистами другого профиля	
Ультразвуковые электротехнологические установки	ПК-2 - Способен координировать работу подразделений, участвующих в снабжении электроэнергией металлургического производства, руководить работниками, выполняющими проектирование автоматизированной системы управления технологическими процессами, системы электропривода	З-1 - Изложить основы управления и координации действий работников подразделений У-1 - Устанавливать управление и координацию действий работников П-1 - Иметь практические навыки управления и координации действий работников
Физические основы электротехнологий	ПК-1 - Способен планировать и ставить задачи исследования, самостоятельно выполнять исследования, интерпретировать и представлять результаты научных исследований, выбирать методы экспериментальной работы, моделировать работу электрооборудования, электротермические процессы и установки на базе стандартных пакетов прикладных программ	З-4 - Изложить основные законы тепловых, электрических и магнитных цепей, теплового и электромагнитного поля, основные процессы, методы анализа процессов в тепловых, электрических и магнитных цепях, методы расчета характеристик теплового и электромагнитного полей, параметров электромагнитных устройств У-6 - Правильно интерпретировать и применять рациональные методы анализа цепей и полей для конкретных задач, составлять схемы замещения и математические модели электромагнитных устройств, проводить расчеты электротехнологических устройств П-6 - Иметь практический опыт применения основ теории электромагнитного поля
Электроснабжение, электрооборудование и автоматика ЭТУ	ПК-2 - Способен координировать работу подразделений, участвующих в снабжении электроэнергией металлургического	З-1 - Изложить основы управления и координации действий работников подразделений У-1 - Устанавливать управление и координацию действий работников



	<p>производства, руководить работниками, выполняющими проектирование автоматизированной системы управления технологическими процессами, системы электропривода</p>	<p>П-1 - Иметь практические навыки управления и координации действий работников</p>
	<p>ПК-3 - Способен анализировать и систематизировать информацию, составлять технические задания на проектирование, разработать комплект конструкторской документации, концепцию автоматизированной системы управления технологическими процессами, системы электропривода; выполнять расчет и проектирование электротехнических систем, электротермических установок, электронных и микропроцессорных систем управления электрооборудованием, электротермическими установками в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования, оформлять результаты проектно-конструкторских работ в сотрудничестве со специалистами другого профиля</p>	<p>З-1 - Изложить нормативную базу для составления технических заданий на проектирование, разработку конструкторской документации</p> <p>У-1 - Обосновать расчет и формулировать техническое задание на проектирование</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки выполнения расчета и проектирования в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования</p>

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Прикладная магнитная гидродинамика**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Смольянов Иван Александрович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	электротехники

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический**

Протокол № 8 от 05.07.2023 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Смольянов Иван Александрович, Доцент, электротехники

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1.	Введение в магнитную гидродинамику	Возникновение и развитие магнитной гидродинамики в XX веке. Применение магнитной гидродинамики в металлургии и энергетике. Становление школы магнитной гидродинамики Уральского политехнического института — Уральского федерального университета
2.	Основы алгебры для задач МГД	Определение вектора. Математические операции над вектором. Комплексное число. Формула Муавра и Эйлера. Определение производной, интеграла. Основные типы дифференциальных уравнений. Дифференциальные операторы и их физический смысл.
3.	Уравнения гидродинамики	Концепция механики сплошных сред. Уравнения Навье-Стокса. Основные модели жидкости. Основные физические величины и их физический смысл.
4.	Уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной форме.	Физическая интерпретация уравнений Максвелла. Особенности расчета электромагнитных сил. Основные физические величины электромагнитного поля.

5.	Уравнения тепловой конвекции и взаимосвязь уравнений.	Физический смысл тепловой конвекции. Уравнение энергии. Особенности тепловой конвекции в задачах МГД. Взаимосвязь тепловых, электромагнитных и гидродинамических полей. Задача Гартмана. Основные эффекты обусловленные магнитным полем.
6.	МГД транспорт жидких металлов.	6.1. Назначение МГД насосов. Принцип действия МГД насосов. Классификация МГД насосов. Особенности индукционных насосов. Преимущества и недостатки. 6.2. Особенности кондукционных насосов. Особенности других типов насосов. Основные вызовы в МГД насосах. Теория проектирования МГД насосов. 6.3. Основные подходы к численному моделированию МГД насосов. Основные типы течений в каналах МГД насоса.
7	МГД перемешивание жидких металлов.	7.1. Принцип действия МГД перемешивателей. Основное назначения. Классификация МГД перемешивателей. Современные вызовы в перемешивании. Преимущества и недостатки. 7.2. МГД перемешивание жидких металлов. Электромагнитная сепарация неэлектропроводных включений 7.3. МГД течения в индукционных печах. Свободная поверхность жидкого металла под воздействием электромагнитных усилий (левитационная плавка и электромагнитная кристаллизация).
8.	Кристаллизация и отливка металла при воздействии внешнего поля	Актуальность технологии в современном мире. Принцип действия, особенности технологии отливки и кристаллизации. МГД воздействие на кристаллизацию металлов и сплавов. МГД перемешивание в технологии выращивания кристаллов.
9.	Турбулентные течения в МГД.	9.1. Введение в турбулентность Физический смысл турбулентности. Основные типы турбулентности. Причины возникновения турбулентных течений. Определение неустойчивости 9.2. Неустойчивость Особенности неустойчивости потока жидкости в МГД задачах. Актуальность изучения турбулентности. Критерии подобия, МГД уравнения: электромагнитного поля, движения электропроводной. Основные виды МГД течений.
10.	Современное состояние и будущие вызовы в области	

	<p>прикладной магнитогидродинамики.</p>	<p>10.1. Актуальные вызовы аналитических, численных и экспериментальных исследований в прикладной магнитной гидродинамике. Потенциал увеличения энергетической эффективности МГД машин.</p> <p>10.2. Возможности применения машинного обучения, обработки изображений и оптимизации для решения проблем магнитной гидродинамики.</p>
--	---	--

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Прикладная магнитная гидродинамика

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Кирко, И. М.; Жидкий металл в электромагнитном поле : монография.; Издательство Энергия, Москва, Ленинград; 1964; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=474135> (Электронное издание)
2. Кирко, И. М.; Магнитная гидродинамика. Современное видение проблем; Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, Москва, Ижевск; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/91953.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Кирко, И. М.; Жидкий металл в электромагнитном поле; Энергия, М.; Ленинград; 1964 (1 экз.)
2. Вольдек, А. И.; Индукционные магнитогидродинамические машины с жидкометаллическим рабочим телом; Энергия, Ленинград; 1970 (4 экз.)
3. Гельфгат, Ю. М.; Жидкий металл под действием электромагнитных сил; Зинатне, Рига; 1976 (1 экз.)
4. Верте, Л. А.; Магнитная гидродинамика в металлургии; Металлургия, Москва; 1975 (3 экз.)
5. Верте, Л. А.; МГД-технология в производстве черных металлов; Металлургия, Москва; 1990 (3 экз.)
6. Тир, Л. Л.; Электромагнитные устройства для управления циркуляцией металла в электропечах; Металлургия, Москва; 1991 (3 экз.)
7. Сарапулов, Ф. Н., Сидоров, О. Ю.; Магнитогидродинамические машины с бегущим или пульсирующим магнитным полем : Учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 1994 (8 экз.)
8. Сидоров, О. Ю., Сарапулов, Ф. Н., Сарапулов, С. Ф.; Методы конечных элементов и конечных разностей в электромеханике и электротехнологии; Энергоатомиздат, Москва; 2010 (2 экз.)
9. Резин; Разработка и исследование устройств для электромагнитного воздействия на жидкие металлы : Дис. на соиск. учен. степ. д-ра техн. наук. ; Б. и., Свердловск; 1966 (1 экз.)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://study.urfu.ru>

<https://lib.urfu.ru>

<https://e.lanbook.com/>

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

не используются

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Прикладная магнитная гидродинамика**

#### **Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся	COMSOL Multiphysics Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Mathcad 14
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	не требуется

		Рабочее место преподавателя	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся	COMSOL Multiphysics Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM  Mathcad 14



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Проектирование электротехнологических**  
**установок**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Томашевский Дмитрий Николаевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	электротехники и электротехнологи ческих систем

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический**

Протокол № 8 от 05.07.2023 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Томашевский Дмитрий Николаевич, Доцент, электротехники и электротехнологических систем

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1.	Жизненный цикл продукции	Документальное сопровождение жизненного цикла продукции, стадии и этапы разработки документации, типы и виды документов, части КД проекта электротехнологической установки
2.	Оформление документов в соответствии с единой системой конструкторской документации	Состав изделия, состав рабочей документации, ведомость проекта, пояснительная записка, чертеж детали, сборочный чертеж, спецификация, чертеж общего вида, габаритный чертеж, монтажный чертеж, электромонтажный чертеж, ведомость покупных изделий
3.	Оформление схем	Виды и типы схем, гидравлические, пневматические вакуумные, кинематические и электрические схемы. Типы электрических схем: структурные, функциональные, принципиальные, соединений, монтажные, подключения, общие и расположения, схем электрических обмоток.
4.	Электротехнические документы в строительной части проекта	Оформление плана расположения электрооборудования, плана освещения, однолинейных принципиальных схем

## 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Проектирование электротехнологических установок**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. ; Библия электрика: ПУЭ, МПОТ, ПТЭ : практическое руководство.; Сибирское университетское издательство, Новосибирск; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57229> (Электронное издание)
2. Мухачева, В. Б.; Правила выполнения электрических схем : учебно-методическое пособие.; Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=486998> (Электронное издание)
3. ; Естественное и искусственное освещение. СНИП 23-05-95 разработаны в соответствии с общей системой нормативных документов в строительстве и входит в состав комплекса 23 (приложение Б СНИП 10-01-94); Издательский дом ЭНЕРГИЯ, Москва; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/22678.html> (Электронное издание)
4. Киба, Д. А.; Правила выполнения электрических схем : учебное пособие.; Ай Пи Ар Медиа, Москва; 2021; <http://www.iprbookshop.ru/105712.html> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. ; Библия электрика: ПУЭ (шестое и седьмое издания, все действующие разделы), МПОТ, ПТЭ; Норматика, Новосибирск; 2013 (1 экз.)
2. Кнорринг, Г. М.; Справочная книга для проектирования электрического освещения; Энергоатомиздат, Санкт-Петербург; 1992 (4 экз.)
3. Кнорринг, Г. М.; Справочная книга для проектирования электрического освещения; Энергоатомиздат, Санкт-Петербург; 1992 (4 экз.)
4. , Бодрухина, С. С.; Правила устройства электроустановок. Вопросы и ответы : учебно-практическое пособие.; КНОРУС, Москва; 2014 (1 экз.)
5. ; Правила устройства электроустановок; Госэнергонадзор, Москва; 2000 (1 экз.)
6. ; Правила устройства электроустановок : Утв. М-вом энергетики РФ 08. 07. 02 : Ввод. в действие 1. 01. 03. Разд. 1. Общие правила. Гл. 1. 1 : Общая часть. Гл. 1. 2 : Электроснабжение и электрические сети. Гл. 1. 7 : Заземление и защитные меры. Гл. 1. 9 : Изоляция электроустановок. Разд. 7 : Электрооборудование специальных установок. Гл. 7. 5 : Электротермические установки. Гл. 7. 6 : Электросварочные установки и установки гальванических покрытий; ДЕАН, Санкт-Петербург; 2002 (1 экз.)
7. ; Правила устройства электроустановок : Утв. М-вом энергетики РФ 08. 07. 02 : Ввод. в действие 1. 01. 03. Разд. 1. Общие правила. Гл. 1. 1 : Общая часть. Гл. 1. 2 : Электроснабжение и электрические сети. Гл. 1. 7 : Заземление и защитные меры. Гл. 1. 9 : Изоляция электроустановок. Разд. 7 : Электрооборудование специальных установок. Гл. 7. 5 : Электротермические установки. Гл. 7. 6 : Электросварочные установки и установки гальванических покрытий; ДЕАН, Санкт-Петербург; 2002 (1 экз.)
8. ; Правила устройства электроустановок : все действующие разд.) : по сост. на 1 июля 2006 г.; Сибирское университетское издательство, Новосибирск; 2006 (1 экз.)
9. , Бодрухина, С. С.; Правила устройства электроустановок. Вопросы и ответы : учеб.-практ. пособие.;

КНОРУС, Москва; 2011 (1 экз.)

10. Усатенко, С. Т., Каченюк, Т. К., Терехова, М. В.; Выполнение электрических схем по ЕСКД : справочник.; Издательство стандартов, Москва; 1989 (158 экз.)

11. Шеховцов, В. П.; Расчет и проектирование ОУ и электроустановок промышленных механизмов : учебное пособие для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования.; ФОРУМ, Москва; 2015 (1 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

<http://lib.urfu.ru>

<http://e.lanbook.com>

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

EXPERT

Открытый фонд НТД (ГОСТ, СНИПов, СанПиНов, ВСН, РД, РДС, СН, ГЭСН, ФЕР, правовые акты)

URL:<http://entd.ru>

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Проектирование электротехнологических установок**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM AutoCAD 2014 Компас - 3D, версия 15

		Рабочее место преподавателя	
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM  AutoCAD 2014  Компас - 3D, версия 15

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Физические основы электротехнологий**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Коняев Андрей Юрьевич	доктор технических наук, профессор	Профессор	электротехники и электротехнологи ческих систем

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический**

Протокол № 8 от 05.07.2023 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Коняев Андрей Юрьевич, Профессор, электротехники и электротехнологических систем**

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1.	Введение.	Предмет и задачи дисциплины. Основные научно-технические проблемы и перспективы развития электротехнологий.
2.	Классификация электротехнологических установок	Классификация электротехнологические установок по назначению (электротермические, сварочное оборудование, электрохимические, электрофизические, специальные). Классификация по видам преобразование электрической энергии в другие виды энергии (тепловую, химическую, механическую)
3.	Назначение и классификация электротермического оборудования	Основные электротермические процессы (плавка металлов, нагрев под обработку давлением, термическая и термохимическая обработка материалов). Классификация электротермических установок по методу нагрева (печи сопротивления и установки прямого нагрева, индукционные и дуговые печи, установки индукционного и диэлектрического нагрева). Процессы и оборудование электросварки. Установки высокоинтенсивного нагрева (электронно-лучевые, лазерные, плазменные)

4.	Электрические печи сопротивления и установки прямого нагрева	Принцип действия и конструкции установок. Особенности печей периодического и непрерывного действия. Типы и конструкции электронагревателей. Материалы, применяемые в электрических печах (огнеупорные, теплоизоляционные, жаропрочные, материалы для нагревательных элементов).
5.	Индукционные печи и установки индукционного нагрева	Физические основы индукционного нагрева. Классификация индукционных установок и области их применения. Достоинства и недостатки индукционного нагрева. Индукционные установки для сквозного нагрева под пластическую деформацию. Индукционные установки для поверхностной закалки. Основные типы индукторов. Индукционные каналные и тигельные печи. Принцип действия и назначение, основные конструктивные элементы.
6.	Дуговые электропечи	Классификация устройств и области применения дуговых печей. Дуговые сталеплавильные печи. Технология плавления стали в ДСП. Конструкции и механизмы печей. Особенности их работы. Руднотермические печи. Назначение и основные элементы конструкции руднотермических печей. Режимы их работы Электрошлаковые печи назначение и особенности работы. Источники питания.
7.	Процессы и оборудование электросварки	Назначение и виды электросварки. Особенности электросварочного оборудования.
8.	Электрохимические технологии	Электролиз растворов и расплавов. Его практическое применение (получение и рафинирование металлов, гальваностегия и гальванопластика, анодная электрохимическая обработка материалов). Электрохимические методы водоочистки.
9.	Электрофизические методы обработки материалов	Электроэрозионная обработка металлов. Ультразвуковые технологии. Магнитоимпульсные методы. Применение установок высокоинтенсивного нагрева (электронно-лучевые, лазерные, плазменные)



<b>10.</b>	Электротехнологии, использующие силовое действие электрических и магнитных полей	Электрофильтры в системах газоочистки. Аэрозольные технологии. Электростатические методы в системах водоочистки. Электрическая сепарация.  Магнитная и электродинамическая сепарация
------------	--	--

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Физические основы электротехнологий

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Базаров, А. А.; Электротехнологические установки и системы : учебник.; Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, Самара; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/91167.html> (Электронное издание)
2. Инкин, А. И.; Специальные главы электротехники: электротепловые поля и аналитические расчеты параметров проводников в установках электронагрева : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228830> (Электронное издание)
3. Чередниченко, В. С., Чередниченко, В. С.; Плазменные электротехнологические установки : учебник для вузов.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2011; <http://www.iprbookshop.ru/45134.html> (Электронное издание)
4. ; Дуговые электропечи : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576637> (Электронное издание)
5. Алиферов, А. И.; Электротехнологические установки и системы. Установки индукционного нагрева : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573723> (Электронное издание)
6. Жидков, И. С.; Электрофизические методы обработки материалов : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=697654> (Электронное издание)
7. Чередниченко, В. С.; Электротехнологические установки и системы. Теория и расчеты электропечей сопротивления : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/98684.html> (Электронное издание)
8. Алиферов, А. И.; Индукционный и электроконтактный нагрев металлов : монография.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135562> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Чередниченко, В. С., Аньшаков, А. С., Кузьмин, М. Г., Чередниченко, В. С.; Плазменные

электротехнологические установки : учеб. пособие для студентов вузов по направлению "Электротехника, электромеханика, электротехнологии" и специальности "Электротехнологические установки и системы".; НГТУ, Новосибирск; 2005 (23 экз.)

2. Чередниченко, В. С., Чередниченко, В. С.; Электрические печи сопротивления. Конструкции и эксплуатация электропечей сопротивления; [Изд-во НГТУ], Новосибирск; 2006 (1 экз.)

3. , Чередниченко, В. С., Алиферов, А. И.; Электротехнологические установки и системы. Теплопередача в электротехнологии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 140605 "Электротехнол. установки и системы", направления подгот. 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии".; НГТУ, Новосибирск; 2011 (1 экз.)

4. , Чередниченко, В. С., Сеницын, В. А., Алиферов, А. И., Горева, Л. П., Востриков, А. С., Пустовой, Н. В.; Теплопередача : [учеб. пособие для студентов вузов].; НГТУ, Новосибирск; 2004 (6 экз.)

5. , Данцис, Я. Б., Жилов, Г. М.; Короткие сети и электрические параметры дуговых электропечей : Справочник.; Металлургия, Москва; 1987 (7 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

<https://e.lanbook.com/>

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

не используется

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Физические основы электротехнологий**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	не используется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	не используется
5	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Ультразвуковые электротехнологические**  
**установки**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Задорожный Василий Сергеевич	без ученой степени, без ученого звания	Ассистент	электротехники

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический**

Протокол № 8 от 05.07.2023 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1.	Фундаментальные понятия ультразвука.	<p>1.1. Уравнение движения Лагранжа. Формулы и диаграммы смещения, скорости, ускорения от координаты и от времени на примере колебательной системы с одной степенью свободы плоской продольной волны. Кинетическая и потенциальная энергии. Колебания систем с несколькими степенями свободы. Волновое сопротивление. Понятие скорости звука. Особенности распространения волны в газе, жидкости, твердом теле. Дисперсия. Отражение волны. Стоячая и бегущая волна. Моды колебаний, продольные, крутильные, изгибные. Модуль юнга, модуль сдвига, коэффициент Пуассона. Закрепление с одной и нескольких сторон.</p> <p>1.2. Энергия передаваемая волной. Интенсивность звукового поля. Мощность источника. Звуковое давление. Волновое сопротивление среды. Прохождение звука через границу двух сред. Интерференция. Поглощение звука.</p> <p>1.3. колебание точки Волновое уравнение смещения скорость, ускорение. Мощность колебательного процесса. Распространение УЗ в среде и основные типы волн. Звуковое давление. Интенсивность звука. Затухание. Скорость звука. Прохождение через границу. Бегущие и стоячие волны, фокусировка.</p>

2.	Силовое воздействие ультразвука на вещество	Физические принципы эффектов, возникающих при силовом воздействии ультразвука на вещество
3.	УЗ-волноводы.	Конструкция УЗ-волноводов. Расчёты на частоту. Расчёты на прочность.
4.	Преобразователь электроакустический	Преобразователь электроакустический на базе пьезокерамики.
5.	Преобразователь электроакустический	Преобразователь электроакустический магнитострикционного типа.
6.	УЗ-преобразователи с присоединенными волноводами.	Схемы замещения УЗ-преобразователей с присоединенными волноводами. Высокодобротные и низкодобротные колебательные системы и особенности их работы
7.	Ультразвуковой генератор.	Схема. Конструкция. Функциональные узлы. Особенности работы на низкодобротную и высокодобротную нагрузки.
8.	Газоструйные излучатели и сирены.	Конструкция и принцип действия газоструйных излучателей и сирен.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Ультразвуковые электротехнологические установки

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Бергман, Л., Л., Григорьев, В. С., Розенберг, Л. Д.; Ультразвук и его применение в науке и технике; Изд-во иностр. лит., Москва; 1957; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222379> (Электронное издание)
2. ; Ультразвук. Маленькая энциклопедия : энциклопедия.; Советская энциклопедия, Москва; 1979; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477306> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Северденко, В. П.; Ультразвук и прочность; Наука и техника, Минск; 1979 (1 экз.)
2. Кулемин, А. В.; Ультразвук и диффузия в металлах; Metallurgia, Москва; 1978 (4 экз.)
3. ; Ультразвук и термодинамические свойства вещества : сборник научных трудов.; КГПИ, Курск; 1990 (1 экз.)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://e.lanbook.com>

#### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

не используются

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Ультразвуковые электротехнологические установки**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM





**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Специальные системы электронагрева и**  
**плавки**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Фризен Василий Эдуардович	доктор технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	электротехники

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический**

Протокол № 8 от 05.07.2023 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Фризен Василий Эдуардович, Заведующий кафедрой, электротехники

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1.	Введение	Предмет и задачи изучаемой дисциплины. Общие сведения о современных тенденциях развития специальных систем электрического нагрева и плавки металлов. Организация учебного процесса по изучению дисциплины.
2.	Основные типы специальных ЭТС	Классификация специальных ЭТС. Энергетическая диаграмма электротермической установки. Особенности преобразования энергии в изучаемых ЭТС.
3.	Специальные типы электропечей сопротивления	3.1. Электрические печи сопротивления (ЭПС) периодического и непрерывного действия. Основные элементы ЭПС. Проектирование и расчет параметров ЭПС. 3.2. Особенности конструкции высокотемпературных и вакуумных электропечей сопротивления. Проектирование конструкции нагревательных элементов и экранной теплоизоляции вакуумных и высокотемпературных ЭПС. 3.3. Особенности конструкции печей сопротивления с жидким теплоносителем – соляные ванны. Динамика движения среды под действием электродинамических сил и естественной конвекции. 3.4. Особенности конструкции установок прямого нагрева. Выбор источника питания для печи прямого нагрева. Расчет динамики изменения температуры нагреваемой детали.

<p>4.</p>	<p>Специальные типы индукционных электротермических установок и плавильных печей</p>	<p>4.1. Особенности конструкции кузнечных индукционных нагревателей. Выбор конструкции и соединения обмоток трехфазных нагревателей промышленной частоты. Выбор источника питания и батареи компенсирующих конденсаторов для нагревателя повышенной частоты. Расчет динамики тепловых и электрических процессов в системе индуктор-загрузка во время запуска индукционной установки непрерывного действия.</p> <p>4.2. Особенности конструкции индукционных закалочных установок. Выбор режима нагрева и частоты при нагреве под закалку. Нагрев двухслойных и составных заготовок. Поведение стали при индукционном нагреве под закалку.</p> <p>4.3. Нагрев сложных составных заготовок. Особенности динамики тепловых процессов в составных заготовках с преобладанием внутреннего теплообмена излучением между элементами заготовки. Расчет электромагнитных и тепловых процессов в составных заготовках.</p> <p>4.4. Особенности конструкции плавильных канальных индукционных печей (ИКП).</p> <p>4.5. Особенности конструкции плавильных тигельных индукционных печей (ИТП) с управляемым движением металла в ванне. Печи с фокусированием мощности в различных зонах тигля. Печи с квазибегущим магнитным полем, получающие питание от однофазного преобразователя. Расчет устройства несимметричной компенсации реактивной мощности для многосекционной ИТП.</p> <p>4.6. Особенности конструкции индукционных тигельных печей с холодным тиглем (ИПХТ).</p> <p>4.7. Особенности конструкции установок взвешенной плавки и зонной плавки.</p> <p>4.8. Многофункциональный плавильный агрегат. Узлы печи с вращателем расплава.</p>
<p>5.</p>	<p>Специальные типы дуговых плавильных печей</p>	<p>5.1. Особенности конструкции вакуумных дуговых печей. Особенности дугового электрического разряда в парах металла. Электродинамические и тепловые процессы в камере вакуумной дуговой печи.</p> <p>5.2. Плазменно-дуговые печи и установки. Классификация и особенности конструкции генераторов низкотемпературной плазмы технологического назначения.</p> <p>5.3. Рудно-термические и рудоплавильные печи (РТП). Особенности конструкции открытых и закрытых РТП. Динамика тепловых и электрических процессов при проведении высокотемпературных химических реакций в РТП.</p>

		5.4. Электрошлаковые печи (ЭШП). Особенности конструкции печей ЭШП. Динамика тепловых и электрических процессов в ванне ЭШП.
--	--	--

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Специальные системы электронагрева и плавки

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Геллер, В. М.; Плазменные высокочастотные технологии для электронного приборостроения : монография.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135572> (Электронное издание)
2. Чередниченко, В. С., Чередниченко, В. С.; Плазменные электротехнологические установки : учебник.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436201> (Электронное издание)
3. Лысаков, А. А.; Электротехнология : учебное пособие.; Ставропольский государственный аграрный университет (СтГАУ), Ставрополь; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277459> (Электронное издание)
4. Чередниченко, В. С.; Вакуумные плазменные электропечи : монография.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135567> (Электронное издание)
5. , Червинский, В. И.; Индукционный нагрев : журнал.; Комлиз-Полиграфия, Санкт-Петербург; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=210754> (Электронное издание)
6. Алиферов, А.; Индукционный и электроконтактный нагрев металлов : монография.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2011; <http://www.iprbookshop.ru/45089.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Сарапулов, Ф. Н.; Расчет мощностей и электромагнитных сил в установках индукционного нагрева : учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 1998 (27 экз.)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://study.urfu.ru/>

<http://lib.urfu.ru/>

## Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

не используются

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Специальные системы электронагрева и плавки

### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся	COMSOL Multiphysics Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	не требуется

5	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся	COMSOL Multiphysics Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
---	----------------------------------	---	---

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Моделирование процессов в ЭТУ**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Томашевский Дмитрий Николаевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	электротехники и электротехнологи ческих систем

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический**

Протокол № 8 от 05.07.2023 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1.	Приложения SIMULINK к пакету MATLAB	Основные сведения о приложении SIMULINK к пакету MATLAB (запуск системы, обозреватель библиотеки блоков Simulink, создание модели, основные элементы окна модели, основные приемы подготовки и редактирования модели, установка параметров моделирования и его выполнение, виртуальные элементы основной библиотеки SIMULINK).
2.	Моделирование электротехнических устройств в пакете MATLAB	Моделирование электротехнических устройств в пакете MATLAB (моделирование электромагнита с учетом насыщения магнитной цепи без учета изменения зазора, моделирование электромагнита без учета насыщения магнитной цепи с учетом изменения зазора, моделирование электромагнита с учетом насыщения магнитной цепи с учетом изменения зазора, моделирование двигателя постоянного тока, моделирование реостатного пуска двигателя постоянного тока, моделирование асинхронного двигателя, моделирование трансформатора).
3.	Моделирование устройств силовой электроники в пакете MATLAB	Моделирование устройств силовой электроники в пакете MATLAB (общие сведения о приложении SimPowerSystem, моделирование силового диода (Diode), моделирование тиристора (Thyristor, Detailed Thyristor), моделирование полностью управляемого тиристора (GTO Thyristor), моделирование силового полевого МДП-транзистора (MOSFET), моделирование универсального моста Universal Bridge, моделирование IGBT-транзистора).



### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Моделирование процессов в ЭТУ

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Дьяконов, В. П.; MATLAB 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6®. Основы применения : монография.; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2008; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=271841> (Электронное издание)
2. Дьяконов, В. П.; MATLAB : полный самоучитель.; Профобразование, Саратов; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/87981.html> (Электронное издание)
3. Дьяконов, В. П.; MATLAB R2006/2007/2008 + Simulink 5/6/7. Основы применения; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/90394.html> (Электронное издание)
4. Штанг, А. А.; Моделирование тягового привода в MATLAB Simulink : учебно-методическое пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575039> (Электронное издание)
5. Бурьков, Д. В.; Применение IT-технологий в электроэнергетике: Mathcad, Matlab (Simulink), NI Multisim : учебное пособие.; Издательство Южного федерального университета, Ростов-на-Дону, Таганрог; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/95813.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Черных, И. В., Потемкин, В. Г.; Simulink: среда создания инженерных приложений; ДИАЛОГ-МИФИ, Москва; 2004 (3 экз.)
2. Черных, И. В.; Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink; ДМК Пресс : Питер, Москва ; Санкт-Петербург ; Нижний Новгород [и др.]; 2008 (3 экз.)
3. Иванушкин, В. А., Беспалов, В. Я., Сарапулов, Ф. Н., Шымчак, П.; Структурное моделирование электромеханических систем и их элементов; УГТУ-УПИ, Щецин; 2000 (4 экз.)
4. Гоман, В. В., Мезенин, С. М., Федореев, С. А., Сарапулов, С. Ф., Сарапулов, Ф. Н., Прахт, В. А.; Структурное моделирование тепловых процессов в электротермических установках : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 050501.19 - "Профессиональное обучение (электроэнергетика, электротехника и электротехнологии)"; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2009 (4 экз.)
5. Сарапулов, Ф. Н., Томашевский, Д. Н.; Теория электромагнитного поля в технических приложениях : учебное пособие для студентов вузов специальности "Электротехнологические установки и системы"; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2007 (16 экз.)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://study.urfu.ru/>

<http://lib.urfu.ru/>

<https://e.lanbook.com/>

## Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

## Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

не используются

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Моделирование процессов в ЭТУ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Matlab+Simulink
3	Лабораторные занятия	Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Matlab+Simulink
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	не требуется

		Рабочее место преподавателя	
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	не требуется
6	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM  Matlab+Simulink

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Электроснабжение, электрооборудование и**  
**автоматика ЭТУ**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Назаров Сергей Леонардович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	электротехники и электротехнологи ческих систем
2	Фризен Василий Эдуардович	доктор технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	электротехники

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический**

Протокол № 8 от 05.07.2023 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Фризен Василий Эдуардович, Заведующий кафедрой, электротехники

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1.	Особенности ЭТУ, как потребителей электроэнергии	Виды ЭТУ. Регулирование мощности. Регулирование напряжения. Графики нагрузок
2.	Передача электроэнергии в цепях с источником напряжения и источником тока	Определение цепей с источниками напряжения и тока. Экономические показатели сетей с источником напряжения и источником тока. Технические свойства сетей с источником напряжения и источником тока. Области применения сетей с источниками тока. Применение источников тока для питания электродуговых установок
3.	Многофазные системы переменного тока	Основные положения теории многофазных систем. Сопоставление объема проводникового материала в системах с различным числом фаз. Явление переноса мощности в трехфазных сетях. Короткие сети ЭТУ
4.	Печные трансформаторы	Особенности конструкции. Способы регулирования напряжения. Способы охлаждения.
5.	Преобразователи числа фаз для ЭТУ .	Параметрические. Трансформаторные. Вентильные агрегаты
6.	Компенсация реактивной мощности в ЭТУ	Определение и назначение компенсации реактивной мощности. Особенности поперечной компенсации реактивной мощности. Особенности продольной компенсации реактивной мощности. Виды компенсирующих устройств. Особенности компенсации реактивной мощности в ЭТУ.

7.	Режимы нейтрали электрических сетей	Определение режима нейтрали сети. Виды режимов нейтрали. Анализ однофазных замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью. Способы определения возникновения ОЗЗ в сетях с изолированной нейтралью. Сети СН с компенсированной нейтралью. Анализ ОЗЗ в сетях с компенсированной нейтралью. Типовые схемы сетей с компенсированной нейтралью. Сети с глухо и - эффективно заземленной нейтралью.
----	-------------------------------------	---

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Электроснабжение, электрооборудование и автоматика ЭТУ

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Круг, К. А.; Физические основы электротехники; Государственное энергетическое издательство, Москва, Ленинград; 1946; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213666> (Электронное издание)
2. Рихтер, Р., Р., Голубев, Н. А.; Электрические машины; ОНТИ НКТП СССР, Москва, Ленинград; 1935; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117333> (Электронное издание)
3. Рожанский, Л. Л., Бамдас, А. М.; Статические электромагнитные преобразователи частоты; Типография Госэнергоиздата, Москва, Ленинград; 1959; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=110750> (Электронное издание)
4. ; Преобразователи числа фаз в электротехнологии : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=697459> (Электронное издание)
5. Гужов, Н. П.; Системы электроснабжения : учебник.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438343> (Электронное издание)
6. Галишников, Ю. П.; Трансформаторы и электрические машины : курс лекций.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2021; <http://www.iprbookshop.ru/114988.html> (Электронное издание)
7. Игнатович, В. М.; Электрические машины и трансформаторы : учебное пособие.; Издательство Томского политехнического университета, Томск; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442095> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. , Данцис, Я. Б., Жилов, Г. М.; Короткие сети и электрические параметры дуговых электропечей : Справочник.; Металлургия, Москва; 1987 (7 экз.)
2. Гужов, Н. П., Ольховский, В. Я., Павлюченко, Д. А.; Системы электроснабжения : учебное пособие

по направлению подготовки 140400, электроэнергетика и электротехника.; Феникс, Ростов-на-Дону; 2011 (1 экз.)

3. Схиртладзе, А. Г.; Автоматизация технологических процессов и производств : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Автоматизация технол. процессов и пр-в (машиностроение)" направления подгот. "Автоматизир. технологии и пр-ва".; Абрис : Высшая школа, Москва; 2012 (1 экз.)

4. Ястребенецкий, М. А., Иванова, Г. М.; Надежность автоматизированных систем управления технологическими процессами : Учеб. пособие для вузов по специальности "Автоматизация технол. процессов и пр-в".; Энергоатомиздат, Москва; 1989 (4 экз.)

5. Вольдек, А. И., Попов, В. В.; Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Электроэнергетика".; Питер, Москва ; Санкт-Петербург ; Нижний Новгород [и др.]; 2007 (17 экз.)

6. Вольдек, А. И.; Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы : учебник для вузов.; Питер, Санкт-Петербург [и др.]; 2008 (1 экз.)

7. Кудрин, Б. И.; Системы электроснабжения : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Электроснабжение" направления подгот. "Электроэнергетика".; Академия, Москва; 2011 (20 экз.)

8. Сальников, В. Г.; Эффективные системы электроснабжения предприятий цветной металлургии; Металлургия, Москва; 1986 (1 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

elibrary.ru

<http://lib.urfu.ru>

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

не используются

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Электроснабжение, электрооборудование и автоматика ЭТУ**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
--------------	---------------------	--	--

1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Лабораторные занятия	<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	не требуется
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	не требуется
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM



		Персональные компьютеры по количеству обучающихся	
--	--	---	--