


УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора ЮТИ ТПУ по
УР 
Бибик В.Л.
« 28 » 08 2015 г.

БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Направление (специальность) **22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ**
Профиль подготовки «**Металлургия черных металлов**»
Квалификация (степень) **прикладной бакалавр**
Базовый учебный план приема 2015 г.
Курс 2 семестр 3
Количество кредитов 3
Код дисциплины **Б1.БМ3.3**

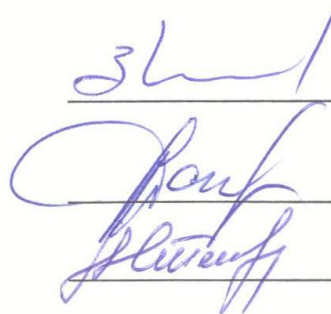
Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	24
Практические занятия, ч	16
Лабораторные занятия, ч	24
Аудиторные занятия, ч	64
Самостоятельная работа, ч	44
ИТОГО, ч	108

Вид промежуточной аттестации зачет
Обеспечивающее подразделение кафедры «Сварочное производство»

Заведующий кафедрой,
к.т.н., доцент

Руководитель ООП,
к.т.н., доцент

Преподаватель



Е.А. Зернин

А.А. Сапрыкин

А.П. Степанов

2015 г.

1. Цели освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины «Электротехника» горный инженер приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей основной образовательной программы 22.03.02 «Металлургия».

Дисциплина нацелена на теоретическую и практическую подготовку инженеров в области электротехники в такой степени, чтобы они могли выбирать необходимые электротехнические, электронные, электроизмерительные устройства, уметь их правильно эксплуатировать и составлять совместно с инженерами-электриками технические задания на разработку электрических частей автоматизированных установок для управления производственными процессами.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Электротехника» является обязательной дисциплиной базовой части общепрофессионального цикла дисциплин ООП бакалавриата по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия».

Дисциплине «Электротехника и электроника» предшествует освоение дисциплин (ПЕРЕКВИЗИТЫ):

- Б1.Б5 «Математика»;
- Б1.Б3 «Информатика»;
- Б1.Б6 «Физика».

Содержание разделов дисциплины «Электротехника и электроника» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ):

- Б1.В.1.4 «Конструкции и проектирование электропечей и агрегатов»;
- Б1.В.1.5 «Основы проектирования и оборудования цехов»;
- Б1.В.1.8 «Электрометаллургия стали и производство ферросплавов»

Для освоения дисциплины «Электротехника» необходимы знания, умения и навыки по следующим разделам указанных дисциплин:

Дисциплины	Разделы	Знания, умения, навыки
Математика	линейная алгебра; теория функций комплексного переменного; дифференциальное и интегральное исчисление; дифференциальные уравнения; интегральные преобразования Фурье и Лапласа.	навыки решения систем линейных уравнений; знать и уметь выполнять арифметические операции над комплексными числами; уметь дифференцировать и брать определенные интегралы; знать основные понятия об обыкновенных диф. уравнениях и уметь решать линейные диф. уравнения; знать основные понятия и свойства интегральных преобразований;

Дисциплины	Разделы	Знания, умения, навыки
Физика	механика (вращательное движение); электричество и магнетизм	знать основные понятия и законы механики вращательного движения; знать основные понятия раздела; уметь пользоваться физическими законами электрических и магнитных явлений при решении типовых задач;
Информатика	компьютеры и компьютерные сети; прикладное программное обеспечение	иметь навыки работы на компьютере и в сети Интернет; иметь навыки использования прикладного программного обеспечения (универсальных математических программ, текстовых процессоров, редакторов формул и др.)

3. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

Результат обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р4	3.4.1	Принципов построения и функционирования электрических машин, цепей и электронных схем	У.4.1	Применять принципы построения, анализа и эксплуатации электрических сетей, электрооборудования и промышленных электронных приборов	В.4.1	Методами и способами обеспечения электробезопасности

В результате освоения дисциплины «Электротехника» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины

Формируемые компетенции в соответствии с ООП*	Результат
РД1	Знать принципы построения и функционирования цепей и электронных схем; методы измерения электрических и магнитных величин; устройство и принципы работы электрических машин и аппаратов,

	их рабочие и пусковые характеристики; основные правила безопасной работы с электрооборудованием;
РД2	Уметь применять принципы построения, анализа и эксплуатации электрических сетей, электрооборудования и промышленных электронных приборов; читать электрические и электронные схемы; производить измерения основных электрических и неэлектрических величин, связанных с профилем своей инженерной деятельности;
РД3	Владеть методами и способами обеспечения электробезопасности; методами практического использования электротехнических, электронных приборов, аппаратов и машин, управления ими и контроля их эффективной и безопасной работой;

4. Структура и содержание дисциплины

Раздел 1. Основные понятия и определения

Лекция. Введение. Электрическая энергия, ее особенности и области применения. Значение электротехнической подготовки. Содержание и структура курса.

Определение и структура электрической цепи. Источники и приемники электрической энергии. Пассивные и активные элементы электрической цепи. Основные понятия и обозначения электрических величин и элементов электрических цепей (ГОСТ 19880-74, ГОСТ 1492-77, ГОСТ 2.730-73, ГОСТ 1494-77). Физические процессы в цепях постоянного тока. Основные параметры (ток, напряжение, э.д.с., сопротивление, проводимость). Топологические понятия теории электрических цепей.

Раздел 2. Основные принципы, теоремы и законы электрических цепей постоянного тока

Лекция. Законы Ома для участка цепи, для полной цепи, обобщенный закон Ома. Первый и второй законы Кирхгофа и Кирхгофа. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца. Энергетические соотношения в электрических цепях: баланс мощностей. Последовательное и параллельное соединение пассивных и активных элементов электрической цепи постоянного тока. Делители тока и напряжения.

Лабораторная работа № 1

Измерение электрических сопротивлений.

Раздел 3. Методы анализа и расчета электрических цепей постоянного тока

Лекция. Линейные резистивные цепи с постоянными источниками. Цели и задачи расчета электрических цепей. Неразветвленные и разветвленные электрические цепи с одним источником электрической энергии. Метод непосредственного применения законов Ома. Метод эквивалентных преобразований. Неразветвленные и разветвленные электрические цепи с несколькими источниками энергии. Метод законов Кирхгофа.

Лабораторная работа № 2

Исследование эквивалентного генератора.

Практическое занятие № 1

Расчет цепей постоянного тока с одним источником энергии методом эквивалентных преобразований.

Практическое занятие № 2

Расчет цепей постоянного тока методом законов Кирхгофа.

Практическое занятие № 3

Расчет цепей постоянного тока методом контурных токов и узловых потенциалов.

Раздел 4. Анализ и расчет цепей однофазного переменного тока

Лекция. Способы представления электрических синусоидальных величин. Векторные диаграммы. Мгновенное, среднее и действующее значение синусоидального тока (напряжения). Резисторы, индуктивности и конденсаторы в цепи синусоидального тока: напряжение, ток, сопротивление, мощность, сдвиг фаз и векторная диаграмма. Уравнение электрического состояния цепи с последовательным соединением элементов. Фазовые соотношения между токами и напряжениями. Векторная диаграмма. Параллельное соединение элементов. Уравнение электрического состояния цепи с параллельным соединением элементов. Расчет параллельных цепей методом векторных диаграмм и методом проводимостей. Колебания энергии и мощности в цепях синусоидального тока. Активная, реактивная и полная мощность. Измерение мощности в цепях переменного тока. Коэффициент мощности ($\cos(\varphi)$) и его технико-экономическое значение. Методы увеличения коэффициента мощности. Резонансные явления в электрических цепях, условия возникновения, практическое значение. Резонанс напряжений: условия возникновения и признаки резонанса напряжений, резонансная частота, волновое сопротивление, добротность контура, частотные характеристики. Практическое значение. Резонанс токов: условия и признаки резонанса токов, частотные характеристики, практическое применение. Частотные свойства цепей переменного тока.

Лабораторная работа № 3

Последовательное (параллельное) соединение приемников однофазного переменного тока.

Практическое занятие № 4

Расчет последовательных цепей однофазного переменного тока методом векторных диаграмм.

Практическое занятие № 5

Расчет параллельных цепей однофазного переменного тока.

Раздел 5. Анализ и расчет трехфазных цепей переменного тока.

Лекция. Понятие многофазной электрической системы. Элементы трехфазных цепей. Способы соединения фаз трехфазного источника питания. Векторные и топографические диаграммы трехфазной цепи.

Соединение элементов трехфазной цепи звездой и треугольником. Соотношения между фазными и линейными токами при симметричных нагрузках. Несимметричные режимы работы трехфазной цепи. Четырехпроводная трехфазная система при соединении фаз приемника звездой. Назначение нейтрального провода. Энергия и мощность в трехфазных цепях переменного тока. Коэффициент мощности. Техника безопасности при эксплуатации трехфазных потребителей.

Лабораторная работа № 4

Исследование трехфазной цепи переменного тока при соединении приемников «треугольником» («звездой»).

Практическое занятие № 6

Расчет трехфазных цепей переменного тока соединения «звездой».

Практическое занятие № 7

Расчет трехфазных цепей переменного тока соединения «треугольником».

Раздел 6. Магнитные цепи. Трансформаторы

Лекция. Основные величины, характеризующие магнитное поле. Основные характеристики ферромагнитных материалов. Роль ферромагнитных материалов в магнитных цепях. Электромагнитные устройства. Магнитодвижущая сила.

Назначение и области применения трансформаторов. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Эквивалентная схема замещения. Векторная диаграмма трансформатора. Потери энергии в трансформаторе. Энергетическая диаграмма. Внешние характеристики. Устройство, принцип действия и области применения трехфазных трансформаторов. Устройство и принцип действия автотрансформаторов.

Лабораторная работа № 5

Исследование однофазного трансформатора.

Практическое занятие № 8

Расчет однофазного трансформатора.

Раздел 7. Электрические машины

Лекция. Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Механические и рабочие характеристики. Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Реверсирование и регулирование частоты вращения. Устройство и принцип действия трехфазного синхронного генератора. Устройство и принцип действия синхронного двигателя. Частота вращения ротора. Пуск двигателя. Регулирование коэффициента мощности. Устройство и принцип действия МПТ, режимы генератора, двигателя и электромагнитного тормоза. Способы возбуждения МПТ.

Лабораторная работа № 6

Исследование двигателя постоянного тока.

5. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. Для реализации творческих способностей и более глубокого освоения дисциплины предусмотрены следующие виды самостоятельной работы: 1) *текущая* и 2) *творческая проблемно – ориентированная*.

5.1. Текущая и опережающая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений включает:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;
- выполнение домашних заданий;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к лабораторным работам и практическим занятиям;
- подготовке к контрольным работам и экзамену.

5.1.1. Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

1. Метод контурных токов.
2. Метод узловых потенциалов.
3. Нелинейные цепи постоянного тока.
4. Электрические цепи несинусоидального тока.
5. Синхронные машины.
6. Машины постоянного тока.

5.1.2. Темы индивидуальных домашних заданий (РГР):

Задание № 1: «Расчет линейной цепи постоянного тока методом эквивалентных преобразований».

Задание № 2: «Расчет линейной цепи постоянного тока методом законов Кирхгофа».

Задание № 3: «Расчет линейной цепи синусоидального тока».

Задание № 4: «Расчет трехфазной цепи переменного тока».

5.2. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР)

ТСР направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала бакалавров и предусматривает:

- поиск, анализ, структурирование и презентацию информации, анализ научных публикаций по определенной теме исследований;
- углубленный анализ фактического материала по заданной теме, при проведении расчетов, составлении схем и моделей на основе проведенных лабораторных работ, практических занятий, при подготовке и написании рефератов;
- выполнение индивидуальных домашних заданий, РГР;
- исследовательскую работу и участие в научных студенческих кон-

ференциях и олимпиадах.

5.2.1. Примерный перечень научных проблем и направлений научных исследований:

1. Процессы электропроводности в плазменном столбе электрической дуги.
2. Приэлектродные процессы электрической сварочной дуги.

5.3. Контроль самостоятельной работы:

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- устный опрос;
- контрольная работа;
- презентация.

6. Средства текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины

Для текущей оценки качества освоения дисциплины и её отдельных модулей разработаны и используются следующие средства:

- список контрольных вопросов по отдельным темам и разделам;
- комплект задач для закрепления теоретического материала;
- методические указания к лабораторным работам и отчеты по результатам их выполнения;
- индивидуальные домашние задания (РГР);

Оценка успеваемости бакалавров осуществляется по результатам:

- самостоятельного (под контролем преподавателя) выполнения лабораторной работы и защите отчетов по лабораторным работам;
- представления результатов индивидуальных работ и заданий;
- опроса студентов на практических занятиях;
- во время экзамена в седьмом семестре.

Требования к содержанию зачетных вопросов

Билеты к зачету включают три типа заданий:

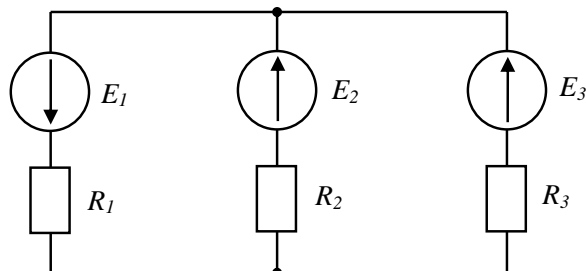
1. Теоретический вопрос.
2. Проблемный вопрос или расчетная задача.
3. Творческое проблемно-ориентированное задание.

Примеры билета к зачету

1. Трехфазные электрические цепи при соединении приемников «треугольником». Соотношение между фазными и линейными токами при симметричной нагрузке.

2. Задача. В электрической цепи известны параметры элементов: $E_1=100 \text{ В}$, $E_2=50 \text{ В}$, $E_3=80 \text{ В}$, $R_1=45 \text{ Ом}$, $R_2=30 \text{ Ом}$, $R_3=15 \text{ Ом}$. Методом законов Кирхгофа определить токи в ветвях, напряжения на всех

элементах цепи, мощность источников, мощность потребителей и всей цепи в целом. Составить баланс мощностей.



3. Каким образом можно определить сопротивление элемента цепи?

7. Рейтинг качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 20.11.2011 г.

Текущий контроль качества освоения отдельных тем и модулей дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы. В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на зачете студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам (табл. 3).

Таблица 3

Промежуточный и суммарный (рубежный или итоговый) рейтинг по дисциплине

Рейтинг первого контроля		Рейтинг второго контроля		Рейтинг третьего контроля (зачет)		Суммарный итоговый рейтинг	
Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.
30	16	30	17	40	22	100	55

Соответствие баллов по рейтингу и итоговой дифференциальной Текущий контроль знаний, умений и опыта осуществляется в виде оценочных мероприятий:

- защита письменных отчетов по лабораторным работам;
- письменного отчета по расчетно-графической работе;
- написанию реферата;
- коллоквиума;
- устных опросов в течение семестра.

Рейтинг каждого оценочного мероприятия в баллах представлен в таблице 4.

Таблица 4

Оценивающие мероприятия	Кол-во	Баллы
Реферат	1	4
Защита отчета по лабораторной работе	6	36
Защита РГР	1	10
Коллоквиум	1	10
ИТОГО за семестр		60

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Касаткин А.С., Немцов М.В. Электротехника. – М.: Академия, 2008.
2. Волынский Б.А., Зейн Б.Н., Шатерников В.Е. Электротехника. М.: Энергоиздат, 1987.
3. В.А. Кузовкин Теоретическая электротехника. – М.: Логос, 2002.
4. Сборник задач по электротехнике и основам электроники / Под ред. В.Г. Герасимова – М.: Высшая школа. 1987.

Дополнительная литература:

1. Рекус Г.Г., Чесноков В.Н. Лабораторный практикум по электротехнике и основам электроники. – М.: Высшая школа, 2001.
2. Клауснитцер Г. Введение в электротехнику. – М.: Энергоиздат, 1985.
3. Траубе Е.С., Миргородский В.Г. Электротехника и основы электроники. – М.: Высшая школа, 1985.
4. Сборник задач по теории электрических цепей / Под ред. П.Н.Матханова и Л.В. Данилова. М.: Высшая школа, 1980.
5. Периодические издания:
 - журнал «Радио»;
 - реферативный журнал «Электроника»;
 - реферативный журнал «Радиотехника»;
 - реферативный журнал «Микроэлектроника».

6. Прикладные компьютерные программы для анализа, синтеза и моделирования электрических цепей и устройств: Electronics Workbench (EWB), Design Lab, Matlab 6.0 – Simulinc, MULTISIM.

Интернет-ресурсы:

<http://electro.energoworld.com/gosts/39-hosts/77-1> [ГОСТ 2.702-75](#)
[Правила выполнения электрических схем](#)

<http://www.gostbaza.ru/?gost=2416> ГОСТ Р 52002-2003
Электротехника. Термины и определения основных понятий

<http://standartgost.ru/> Открытая база ГОСТов, в том числе по электротехнике и электронике.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционная аудитория

В учебной аудитории установлена аудиовизуальная система (компьютер, мультимедийный проектор, экран) для чтения лекций и проведения практических занятий.

Лаборатория общей электротехники

В лаборатории расположено девять универсальных учебных стендов, состоящих из двух секций: электротехника и электроника. В секции электротехники установлены лабораторные стенды «Исследование эквивалентного генератора», «Исследование однофазных цепей переменного тока», «Исследование трехфазных цепей переменного тока», «Исследование однофазного трансформатора».

В секции электроники на столе каждого стенда размещен блочный исследовательский центр БИС-Р, в состав которого входят блок включения стенда, двухполярный блок питания БП-15 (2×15 В), блок питания БП-5 (5 и 30 В), блок «Частотомер – генератор». Также имеются элементы для сборки и испытания электрических цепей: резисторы, конденсаторы, диоды, транзисторы, индуктивные катушки, измерительные приборы, осциллографы универсальные ОСУ-10А и ОСУ-20.

В лаборатории имеется комплект типового лабораторного оборудования «Электротехника и основы электроники» ЭОЭ2-Н-Р, который позволяет проводить лабораторные работы по электротехнике, электронике и электрическим машинам, а также компьютер и другие измерительные приборы.

Комплект оборудования в лаборатории электротехники

№ п/п	Наименование оборудования	Количество, шт.
1	Лабораторный стенд «Исследование эквивалентного генератора»	1

2	Лабораторный стенд «Исследование 3-х-фазных цепей переменного тока»	1
3	Лабораторный стенд «Исследование однофазного трансформатора»	
4	Лабораторный стенд «Исследование однофазных цепей переменного тока»	
5	Стенд лабораторный «Электротехника и основы электроники» ЭОЭ2-Н-Р; исследование АД и ГПТ; исследование ГПТ и ДПТ	
6	Осциллограф универсальный ОСУ-10 А	2
7	Осциллограф универсальный ОСУ-20	1
8	Ваттметр АСТД	1
9	Ваттметр Д5004	1
10	Микровольтметр селективный В6-9	1
11	Микровольтметр селективный В6-10	1
12	Источник питания БИС-Р	9
13	Вольтамперметр М2051	
14	Источник питания постоянного тока Б5-49	2
15	Источник питания постоянного тока Б5-48	1
16	Источник питания постоянного тока Б5-50	1
17	Амперметр М104	1
18	Генератор импульсов Г5-54	1
19	Генератор сигналов низкочастотный Г3-118	1
20	Мультиметр МАСТЕЧН МУ-68	2
21	Прибор универсальный измерительный Р4833	1
22	Испытатель маломощных транзисторов Л2-54	1
23	Вольтперфазометр ВАФ-85-М1	1
24	Миллиамперметр Э59	1

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки «Металлургия», профиль подготовки «Металлургия черных металлов».

Программа одобрена на заседании кафедры СП (протокол № ____ от «__» _____ 2015 г.).

Автор(ы) _____ Степанов А.П.

Рецензент(ы) _____ Зернин Е.А.