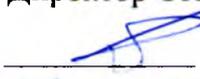


УТВЕРЖДАЮ
Директор ЭНИН


В.М. Завьялов
« 2 » 09 2014 г.

**БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УНИФИЦИРОВАННОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Электротехника 1.3**

КЛАСТЕР 3

ПРИКАЗ РЕКТОРА О РАЗРАБОТКЕ УЧЕБНЫХ ПЛАНОВ
СООТВЕТСТВУЮЩЕГО ГОДА Приказ ректора от 12.12.2013г. № 13813

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ) – бакалавр
БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА – 2014 г.

КУРС – 2, СЕМЕСТР – 3
КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ 3

КОД ДИСЦИПЛИНЫ Б16

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

Лекции – 16 час.

Лабораторные занятия – 16 час.

Практические занятия – 16 час.

АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ – 48 час.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА – 60 час.

ИТОГО – 108 час.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ – очная

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: 3 сем. – экзамен
ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ – кафедра ЭСиЭ ЭНИН

Заведующий обеспечивающей кафедрой  Прохоров А.В.

Преподаватель  Кулешова Е.О.

Протокол согласования с руководителями ООП № 1 от « 28 08 » 2014г.

2014 г.

1. Цели освоения модуля (дисциплины)

Целями изучения дисциплины, соответствующие целям ООП являются:

- формирование знаний о законах и современных методах расчета электрических цепей и электромагнитных полей электротехнических устройств и электроэнергетических систем;
- приобретение навыков расчета и анализа параметров электрических цепей, токов и напряжений в установившихся и переходных режимах линейных и нелинейных схем замещения электрических цепей;
- формирование знаний об основных типах электрических машин, их конструктивных особенностях и их технических характеристиках.
- приобретение навыков владения пакетами прикладных программ расчета электрических цепей;
- умение пользоваться электроизмерительными приборами.

2. Место модуля (дисциплины) в структуре ООП

Дисциплина "Электротехника" является базовой частью профессионального цикла дисциплин подготовки студентов по направлениям 14.03.02 – «Ядерная физика и технологии», 27.03.01 – «Стандартизация и метрология», 27.03.02 – «Управление качеством», 27.03.04 – «Управление в технических системах», 27.03.05 – «Инноватика», 09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника», 09.03.02 – «Информационные системы и технологии», 09.03.03 – «Прикладная информатика», 18.03.01 – «Химическая технология», 18.03.02 – «Энерго и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», 21.03.01 – «Нефтегазовое дело», 20.03.01 – «Техносферная безопасность», 12.03.01 – «Приборостроение», 12.03.02 – «Оптотехника», 12.03.04 – «Биотехнические системы и технологии», 15.03.01 – «Машиностроение», 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование», 15.03.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств», 15.03.06 – «Мехатроника и робототехника», 15.03.05 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника», 13.03.03 – «Энергетическое машиностроение», 19.03.01 – «Биотехнология», 11.03.04 – «Электроника и микроэлектроника», 14.05.02 – «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг», 22.03.01 – «Материаловедение и технология материалов», 29.03.04 – «Технология художественной обработки материалов», 21.05.03 – «Технология геологической разведки», 21.05.02 – «Прикладная геология». Дисциплина реализуется на базе кафедры Электрические сети и электротехника (ЭСиЭ) Энергетического института Томского политехнического университета.

По направлениям 18.05.02 – «Химическая технология материалов современной энергетики», 03.03.02 – «Физика», 14.05.04 – «Электроника и автоматика физических установок» дисциплина реализуется на базе кафедры Электроники и автоматизации физических установок Физико-технического института Томского политехнического университета.

Указанная дисциплина является одной из базовых; имеет как самостоятельное значение, так и является основой для ряда специальных дисциплин.

Для успешного освоения дисциплины слушателю необходимо:

знать:

основные понятия и методы дифференциального и интегрального исчисления, функций комплексных переменных; методы численного решения алгебраических и дифференциальных уравнений; основные физические явления и законы электротехники;

уметь:

применять методы математического анализа, компьютерную технику и информационные технологии при решении инженерных задач; выявлять физическую сущность явлений и процессов в различных устройствах;

владеть:

инструментарием при решении математических и физических задач в области электротехники.

Дисциплине «Электротехника» предшествует освоение дисциплин

«Математика 1.1,2.1» Б8.1, Б8.2

«Физика 1.1, 2.1» Б11.1, Б11.2

«Информатика 1.1» Б9

Содержание разделов дисциплины «Электротехника 1.3» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно

«Математика 3.1»,

«Физика 3.1».

«Электротехника 1.3» непосредственно связана с дисциплинами естественнонаучного и математического модуля (физика, математика, информатика) и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения.

При изучении дисциплины «Электротехника 1.3» студенты должны знать разделы математики: элементы теории функций комплексной переменной, уметь решать уравнения в матричной форме, дифференциальные и интегральные уравнения.

Студенты должны успешно освоить разделы физики «Электричество и магнетизм: электростатика и магнитостатика в вакууме и веществе, электрический ток, уравнение непрерывности, уравнения Максвелла, электромагнитное поле» и «Физика колебаний и волн: гармонический колебания, свободные и вынужденные колебания».

Из курса информатики студенты должны приобрести навыки работы в таких программах как Word, Excel, PowerPoint, MathCad, Labview, EWB, Multisim. Знать вычислительные методы решения: систем линейных уравнений с вещественными и комплексными коэффициентами; дифференциальных уравнений 1-го и 2-го порядков; операций с матрицами и иметь простейшие навыки работы на компьютере и в сети Интернет.

3. Результаты освоения дисциплины

В процессе освоения дисциплины с учетом требований ФГОС, критериев АИОР, согласованных с требованиями международных стандартов *EURACE* и *FEANI*, а также заинтересованных работодателей планируются следующие компетенции:

Таблица 1

Код направления ФГОС	Наименование направления	Набор компетенций из ФГОС
14.03.02	Ядерная физика и технологии	- владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-1); - использование основных методов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования (ПК-19); - готовить научно-технические отчеты,

		презентации, научные публикации по результатам выполненных исследований (ПК-21);
27.03.01	Стандартизация и метрология	- способность организовывать работу малых коллективов исполнителей (ПК-10); - способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, составлять описания проводимых исследований и подготавливать данные для составления научных обзоров и публикаций (ПК-20);
27.03.02	Управление качеством	- - способность применять знание задач своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач (ПК-3); - способность руководить малым коллективом (ПК-7);
27.03.04	Управление в технических системах	- способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2); - способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5); способность выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств (ПК-1); - готовность участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций по результатам исследований и разработок (ПК-3);
27.03.05	Инноватика	- способность использовать законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОК-7); - способность спланировать необходимый эксперимент, получить адекватную модель и исследовать ее (ПК-13); - способность готовить презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов (ПК-14); - способность к работе в коллективе; организации работы малых коллективов (команды) исполнителей (ПК-10)4
09.03.02	Информационные системы и технологии	- владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения,

		<p>умение логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь (ОК-1);</p> <ul style="list-style-type: none"> - готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-10); - способность участвовать в постановке и проведении экспериментальных исследований (ПК-24); - способность обосновывать правильность выбранной модели сопоставляя результаты экспериментальных данных и полученных решений (ПК-25); - способность оформлять полученные рабочие результаты в виде презентаций, научно-технических отчетов, статей и докладов на научно-технических конференциях (ПК-27); - способность организации работы малых коллективов исполнителей (ПК-20);
09.03.03	Прикладная информатика	<ul style="list-style-type: none"> - способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности (ОПК-3);
12.03.04	Биотехнические системы и технологии	<ul style="list-style-type: none"> - способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2); - способность выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений (ПК-1); - готовность формировать презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях (ПК-3); - способность организовывать работу малых групп исполнителей (ППК-5);
21.03.01	Нефтегазовое дело	<ul style="list-style-type: none"> - обобщать, анализировать, воспринимать информацию, ставить цели и выбирать пути ее достижения (ОК-1); - использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-2); - планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в т.ч. с использованием прикладных программных

		<p>продуктов, интерпретировать результаты и делать выводы (ПК-18);</p> <p>- использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-19);</p>
15.03.05	Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств	<p>- способность проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных обзоров и публикаций (ПК-13);</p>
12.03.01	Приборостроение	<p>- способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения, владение культурой мышления (ОК-1);</p> <p>- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-1);</p> <p>- способность проводить исследования, обрабатывать и представлять экспериментальные данные (ПК-4);</p> <p>- способность проводить измерения и исследования по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов (ПК-25);</p> <p>- способность организовать работу малых коллективов исполнителей (ПК-28);</p>
12.03.02	Опtotехника	<p>- способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения, владеть культурой мышления, (ОК-1);</p> <p>- способность логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, создавать тексты профессионального назначения (ОК-2);</p> <p>- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-1);</p> <p>- способность к проведению эксперимента, к обработке и представлению экспериментальных данных (ПК-4);</p>

11.03.04	Электроника и наноэлектроника	<ul style="list-style-type: none"> - способность работать в команде, толерантно воспринимая социальные и культурные различия (ОК-6); - способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2); - способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей (ОПК-3); - готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций (ПК-3);
15.03.04	Автоматизация технологических процессов и производств	<ul style="list-style-type: none"> - способность работать в команде, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-4); - способность организовывать работу малых коллективов исполнителей (ПК-12); - способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций (ПК-20);
09.03.01	Информатика и вычислительная техника	<ul style="list-style-type: none"> - способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6); - способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-3);
29.03.04	Технология художественной обработки материалов	<ul style="list-style-type: none"> - умение логически верно аргументировано и ясно, строить устную и письменную речь (ОК-6); - обладание необходимым комплексом знаний в области естественных, социальных, экономических, гуманитарных наук, предусмотренным ООП, позволяющих успешно решать профессиональные задачи и оценивать качество их выполнения (ОНК-1); - способность сочетать научный и экспериментальный подход для решения поставленных задач (ОНК-2);
21.05.02	Прикладная геология	<ul style="list-style-type: none"> - способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1); - способность планировать и выполнять аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать результаты исследований и делать выводы (ПК-14);

		<ul style="list-style-type: none"> - способность подготавливать данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций (ПК-16); - способность организовывать работу исполнителей, находить и принимать управленческие решения в области организации и нормировании труда, готовность быть лидером (ПК-18);
21.05.03	Технология геологической разведки	<ul style="list-style-type: none"> - способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1); - способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ПСК-1.1);
13.03.01	Теплоэнергетика и теплотехника	<ul style="list-style-type: none"> - способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2); - способность к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата (ПК-4);
13.03.03	Энергетическое машиностроение	<ul style="list-style-type: none"> - способность работать в команде, толерантно воспринимая социальные и культурные различия (ОК-6); - способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2); - способность демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках (ОПК-3); - способность участвовать в расчетных и экспериментальных исследованиях, проводить обработку и анализ результатов (ПК-5);
14.05.02	Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг	<ul style="list-style-type: none"> - умение представить современную картину мира на основе целостной системы естественнонаучных и математических знаний, ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры (ОК-1); - готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять

		<p>методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в физике, химии, экологии (ПК-9);</p> <p>- готовность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат (ПК-10);</p>
22.03.01	Материаловедение и технологии материалов	<p>- способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);</p> <p>- способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);</p> <p>- готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и инженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);</p> <p>- способность организовывать работу коллектива для достижения поставленной цели (ППК-18);</p>
15.03.01	Машиностроение	<p>- способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);</p> <p>- умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);</p> <p>- способность организовывать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами (ПК-18);</p>
15.03.02	Технологические машины и оборудование	<p>- способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);</p> <p>- умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов (ПК-2);</p> <p>- способность организовать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами (ПК-16);</p>
15.03.06	Мехатроника и робототехника	<p>- способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические,</p>

		<p>конфессиональные и культурные различия (ОК-6);</p> <ul style="list-style-type: none"> - способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-1); - владение физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем (ОПК-2); - готовностью к организации работы малых групп исполнителей из числа инженерно-технических работников (ПК-17);
18.03.01	Химическая технология	<ul style="list-style-type: none"> -готовность составлять математические модели типовых профессиональных задач, находить способы их решений и интерпретировать профессиональный (физический) смысл полученного математического результата (ПК-2); - способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-15);
19.03.01	Биотехнология	<ul style="list-style-type: none"> - способность работать в команде, толерантно воспринимая социальные и культурные различия (ОК-6); - способность и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2); - владение планированием эксперимента, обработки и представления полученных результатов (ПК-10);
18.03.02	Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	<ul style="list-style-type: none"> - способность работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6); - способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2); - способность планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15);

20.03.01	Техносферная безопасность	<ul style="list-style-type: none"> - способность принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные (ПК-15); - способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач (ПК-17); - способность применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных (ПК-18);
18.05.02	Химическая технология материалов современной энергетики	<ul style="list-style-type: none"> - свободное владение литературной и деловой письменной и устной речью на русском языке, способен в письменной и устной речи правильно (логично) оформить результаты мышления (ОК-5); - способность использовать математические и естественно-научные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ПК-1); - способность представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-17);
03.03.02	Физика	<ul style="list-style-type: none"> - способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6); - способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3); - способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2);
14.05.04	Электроника и автоматика физических установок	<ul style="list-style-type: none"> - владение культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, постановке целей и выбору путей их достижения, умением анализировать логику рассуждений и высказываний (ОК-6); - способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и

		<p>моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-1);</p> <p>- готовность к проведению экспериментальных исследований по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов (ПК-10);</p> <p>- способность представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-18).</p>
--	--	---

Универсальные компетенции для дисциплины «Электротехника»

Таблица 2

Р1	14.03.02(ОК-1); 27.03.02 (ПК-3); 09.03.02 (ОК-1); 21.03.01 (ОК-1); 12.03.01(ОК-1); 12.03.02 (ОК-1); 21.05.02 (ОК-1); 21.05.03 (ОК-1); 14.05.04 (ОК-6).	Владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения
Р2	14.03.02(ПК-19); 27.03.04 (ОПК-2); 27.03.05 (ОК-7); 09.03.02 (ОК-10); 09.03.03 (ОПК-3); 12.03.04 (ОПК-2); 21.03.01 (ПК-2, ПК-19); 12.03.01(ПК-1); 12.03.02 (ПК-1); 11.03.04 (ОПК-2, ОПК-3); 29.03.04 (ОНК-1); 21.05.03 (ПСК-1.1); 13.03.01 (ОПК-2); 13.03.03 (ОПК-2, ОПК-3); 14.05.02 (ПК-9); 22.03.01 (ОПК-3); 15.03.01 (ОПК-1); 15.03.06(ОПК-1, ОПК-2); 18.03.01(ПК-2); 19.03.01 (ОПК-2); 18.03.02 (ОПК-2); 20.03.01 (ПК-17); 18.05.02 (ПК-1); 03.03.02 (ОПК-3); 14.05.04 (ПК-1).	Способность использовать основные законы <i>электротехники</i> в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа, расчета и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
Р3	27.03.01(ПК-20); 27.03.04 (ПК-1, ОПК-5); 27.03.05 (ПК-13); 09.03.02 (ПК-24, ПК-25); 12.03.04 (ПК-1); 23.03.01 (ПК-18); 15.03.05 (ПК-13); 12.03.01(ПК-4, ПК-25); 12.03.02 (ПК-4); 11.03.04 (ПК-3); 15.03.04 (ПК-20); 09.03.01 (ПК-3); 29.03.04 (ОНК-2); 21.05.02 (ПК-14, ПК-16); 13.03.01 (ПК-4); 13.03.03 (ПК-5); 22.03.01 (ОПК-2); 15.03.01 (ОПК-1); 15.03.02 (ПК-2); 18.03.01 (ПК-15); 19.03.01 (ПК-10); 18.03.02 (ПК-15); 20.03.01 (ПК-15, ПК-18); 03.03.02 (ПК-2); 14.05.04 (ПК-10).	Способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, составлять описания проводимых исследований и подготавливать данные для составления научных обзоров и публикаций
Р4	14.03.02(ПК-21); 27.03.04 (ПК-3);	Способность представлять результаты

	27.03.05 (ПК-14); 09.03.02 (ПК-27); 12.03.04 (ПК-3); 11.03.04 (ПК-3); 21.05.02 (ПК-16); 20.03.01 (ПК-18); 18.05.02 (ПК-17); 14.05.04 (ПК-18).	исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций.
P5	27.03.05 (ПК-10); 09.03.02 (ПК-20); 12.03.01(ПК-28); 15.03.04 (ПК-12); 22.03.01 (ППК-18); 15.03.01 (ПК- 18); 15.03.02 (ПК-16); 15.03.06(ПК- 17);	Способность организовывать работу малых коллективов исполнителей.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Наименование разделов (модулей) дисциплины:

Структура дисциплины по разделам и формам организации обучения

Таблица 3

Название разделов	Аудиторная работа (час.)			СРС (час.)	Итого (час.)	Формы текущего контроля и аттестации
	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. раб.			
Линейные цепи с постоянными токами	2	2	4	10	18	Устный опрос, решение задач, отчеты по ЛР, защита ИДЗ 1
Линейные цепи с синусоидальными токами	4	4	4	10	22	Устный опрос, решение задач, отчеты по ЛР, защита ИДЗ 2
Нелинейные цепи постоянного тока.	2	2	2	5	11	Устный опрос, решение задач
Магнитных цепей	2			5	7	Устный опрос, решение задач
Конференц-неделя				5	5	
Переходные процессы в линейных электрических цепях	2	2	2	10	16	Устный опрос, решение задач, отчеты по ЛР
Электромагнитные устройства и электрические машины	4	6	4	10	24	Устный опрос, решение задач, отчеты по ЛР защита ИДЗ 3
Конференц-неделя				5	5	
Промежуточная аттестация						Экзамен
Всего по формам обучения	16	16	16	60	108	

Раздел 1. *Линейные цепи с постоянными токами.*

Основные элементы и законы электрических цепей. Источники ЭДС и тока. Схемы замещения электрических цепей. Резистивные элементы схем замещения. Основные топологические понятия для схем замещения электрических цепей: ветвь, узел, контур, граф. Постоянные токи и напряжения. Выбор положительных направлений токов и напряжений. Законы Ома. Первый и второй законы Кирхгофа. Методы расчета электрических цепей: метод контурных токов, метод двух узлов.

Методы расчета электрических цепей: метод эквивалентного генератора, метод наложения, Теорема Телледжена. Баланс мощности в резистивных цепях.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1. ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИНЕЙНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2. ИССЛЕДОВАНИЕ АКТИВНОГО ДВУХПОЛЮСНИКА.

ПРАКТИКА №1. Параллельное и последовательное соединение сопротивлений. Закон Ома. Законы Кирхгофа. Правило разброса тока. Мощность.

Раздел 2. *Установившийся режим однофазных синусоидальных электрических цепей*

Гармонические (синусоидальные) токи и напряжения. Промышленная частота. Схемы замещения катушек индуктивности, электрических конденсаторов и источников электрической энергии. Постоянный ток как частный случай гармонического тока. Действующие значения гармонических величин. Символический метод.

Законы Ома и Кирхгофа в символической форме. Комплексные сопротивления и проводимости. Метод уравнений Кирхгофа в символической форме. Мощность при гармонических токах и напряжениях. Активная, реактивная и полная мощности. Баланс мощностей при гармонических напряжениях и токах. Топографические и лучевые векторные диаграммы.

Трехфазные цепи. Соединения обмоток генераторов и трансформаторов. Симметричный и несимметричный режим трехфазных цепей. Вращающееся магнитное поле.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3. ПРОСТЕЙШИЕ ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4. ТРЕХФАЗНЫЕ ЦЕПИ, СОЕДИНЕННЫЕ ЗВЕЗДОЙ.

ПРАКТИКА №2. Основы теории. Методы расчета.

ПРАКТИКА №3. Трехфазные цепи.

Раздел 3. *Нелинейные цепи постоянного тока*

Графический метод расчета нелинейных цепей постоянного тока. Метод эквивалентного генератора.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5. НЕЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА.

ПРАКТИКА №4. Нелинейные цепи постоянного тока.

Раздел 4. *Магнитные цепи*

Магнитные цепи и их схемы замещения. Закон полного для магнитной цепи. Расчет неразветвленной магнитной цепи (2 часа).

Раздел 5. Конференц-неделя

Раздел 6. Переходные процессы в линейных электрических цепях

Переходные процессы в электрических цепях. Законы коммутации. Условия возникновения переходных процессов. Принужденные и свободные составляющие напряжений и токов, корни характеристического уравнения, независимые и зависимые начальные условия.

Классический метод расчета переходных процессов. Особенности расчета переходных процессов в цепях первого порядка. Постоянная времени и длительность переходного процесса.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6. ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЦЕПИ ПЕРВОГО ПОРЯДКА.

ПРАКТИКА №5. Операторный метод расчета переходных процессов в линейных цепях. Преобразования Лапласа.

Раздел 7. Электромагнитные устройства и электрические машины

Однофазный, трехфазный и специальные трансформаторы.

Машины постоянного тока, их устройство и принцип действия. Основные характеристики МПТ.

Асинхронные машины. Устройство и принцип действия. Основные характеристики АМ.

Синхронные машины. Устройство и принцип действия. Основные характеристики СМ.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7. ГЕНЕРАТОР ПОСТОЯННОГО ТОКА.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8. АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ.

ПРАКТИКА №6. Трансформаторы.

ПРАКТИКА №7. Машины постоянного тока.

ПРАКТИКА №8. Машины переменного тока.

Матрица соответствия модулей дисциплины и результатов обучения

Таблица 4

Название разделов \ Результаты	P1	P2	P3	P4	P5
Лекции	x				
Лабораторные работы		x	x	x	x
Практические занятия		x			
Конференц-неделя		x	x	x	x
ИДЗ		x		x	

5. Образовательные технологии

Для успешного освоения дисциплины «Электротехника 1.3» применяются как предметно – ориентированные технологии обучения (технология постановки цели, технология полного усвоения, технология концентрированного обучения), так и лично – ориентированные технологии обучения (технология обучения как учебного исследования, технология педагогических мастерских, технология коллективной мыследеятельности, технология эвристического обучения), которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе.

Методы и формы организации обучения

Таблица 5

Методы	Лекц.	Лаб. раб.	Пр. зан./ сем.,	Тр. *, Мк**	СРС	К. пр.***
ИТ-методы	x	x			x	
Работа в команде		x				
Обучение на основе опыта	x	x	x			
Опережающая самостоятельная работа		x			x	
Поисковый метод					x	
Исследовательский метод					x	

* – Тренинг, ** – мастер-класс, *** – командный проект

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа 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.**

6.1. Текущая самостоятельная работа, 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;
- опережающую самостоятельную работу;
- выполнение домашних заданий;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- подготовку к контрольным работам, экзамену;

6.3. Темы индивидуальных домашних заданий:

Задание №1 «Расчет линейной цепи постоянного тока».

Задание № 2 «Расчет линейной цепи синусоидального тока».

Задание № 3 «Трехфазный трансформатор».

6.4. Контроль самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения отдельных модулей дисциплины осуществляется посредством:

- защиты лабораторных работ в соответствии графиком выполнения;
- представления результатов индивидуальных домашних работ;
- результатов ответов на контрольные вопросы;
- тестовые задания,
- опроса студентов на практических занятиях.

Оценка текущей успеваемости студентов определяется в баллах в соответствии с рейтингом – планом, предусматривающем все виды учебной деятельности.

6.5. Учебно – методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

При выполнении самостоятельной работы студенты имеют возможность пользоваться специализированными источниками, приведенными в разделе:

9. «Учебно – методическое и информационное обеспечение дисциплины».

7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролирующих мероприятий:

Таблица 6

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Контрольные вопросы, задаваемые при выполнении и защитах лабораторных работ	РД3
Комплекты задач для закрепления теоретического материала по темам практических занятий	РД1, РД4
Защита работ, выполненных в рамках конференц-недель	РД2
Контрольные вопросы при защите ИДЗ	РД1, РД2
Тесты по разделу «Электрические машины»	РД1
Для промежуточной аттестации подготовлен комплект билетов (60 штук), содержащих 5 задач	РД1

1.

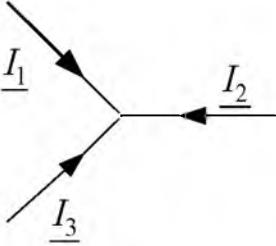
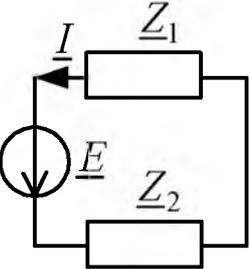
Контрольные вопросы

а) для допуска к выполнению лабораторной работы

1. Сформулируйте цель работы.
2. Что называется ветвью, узлом и контуром?
3. Сформулируйте первый закон Кирхгофа для цепей постоянного тока.
4. Сформулируйте второй закон Кирхгофа для цепей постоянного тока.
5. К какому участку электрической цепи применим первый закон Кирхгофа?
6. К какому участку электрической цепи применим второй закон Кирхгофа?
7. В чем сущность принципа наложения?

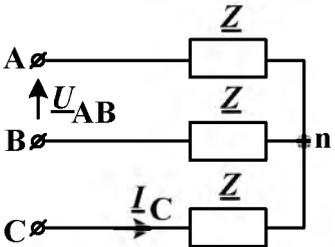
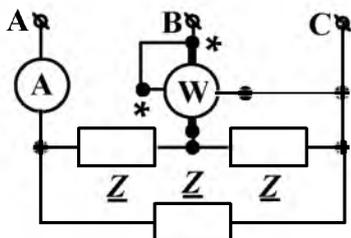
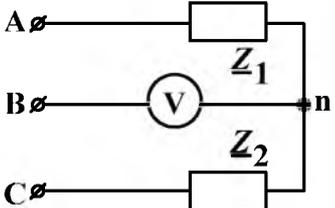
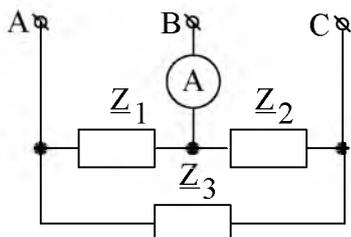
б) для защиты отчета

1. Какие узлы называют независимыми?
2. Как определяют число независимых узлов в сложной разветвленной схеме?
3. Какие контуры называются независимыми?
4. Как определяют число независимых контуров в сложной разветвленной схеме?
5. Составьте систему необходимого числа уравнений по законам Кирхгофа для схемы, предложенной преподавателем.
6. Как определить общее число уравнений, составляемых по законам Кирхгофа, сколько из них составляется по первому закону Кирхгофа и сколько по второму закону Кирхгофа.

ОСНОВЫ ТЕОРИИ		1*
1	<p>В ветви с последовательно соединенными $R=10$ Ом и $C=100$ мкФ известен ток $i(t)=\sqrt{2}\sin(1000t+45^\circ)$, А.</p> <p>Определить в показательной форме комплекс действующего значения напряжения ветви.</p>	
2	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>Определить в показательной форме комплекс действующего значения тока \underline{I}_3, если известны комплексы действующих значений других токов: $\underline{I}_1=3e^{j15^\circ}$ А;</p> <p>$\underline{I}_2=4e^{-j75^\circ}$ А.</p> </div> </div>	
3	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>Определить в показательной форме комплекс действующего значения ЭДС \underline{E}, если в цепи с $\underline{Z}_1=10e^{j30^\circ}$ Ом и $\underline{Z}_2=10e^{-j30^\circ}$ Ом протекает ток $\underline{I}=1e^{j10^\circ}$ А.</p> </div> </div>	
4	<p>В задаче 3 рассчитать активную (P), реактивную (Q) и полную (S) мощности.</p>	

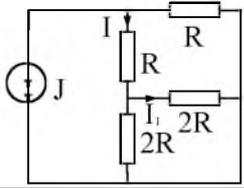
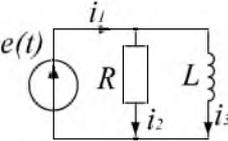
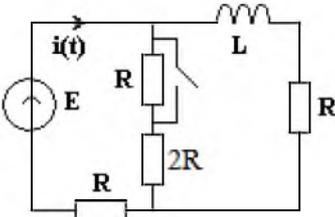
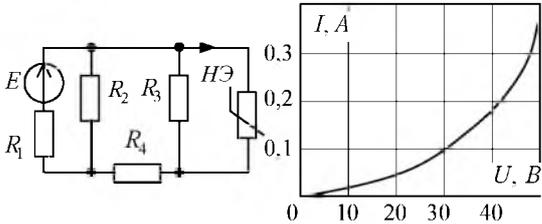
3. ТРЕХФАЗНЫЕ ЦЕПИ

Вариант № 1

	<p>Задача 1 Определить в показательной форме ток I_C, если известно сопротивление $Z=100$ (Ом) и напряжение симметричного трехфазного источника $\underline{U}_{AB}=380e^{j90^\circ}$ (В).</p>
	<p>Задача 2 Трехфазный источник симметричен. Определить показание ваттметра P_W, если известно сопротивление $Z=j50$ (Ом) и показание амперметра $I=7,61$ (А).</p>
	<p>Задача 3 Трехфазный источник с $U_{\Gamma}=100$ (В) симметричен. Определить показание вольтметра U_V, если известны $Z_1=200$ (Ом); $Z_2=-j200$ (Ом).</p>
	<p>Задача 4 Трехфазный источник с $U_{\Gamma}=200$ (В) симметричен. Определить показание амперметра I_A, если известны $Z_1=-j150$ (Ом); $Z_2=j150$ (Ом); $Z_3=150$ (Ом).</p>

4. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ
«ЭЛЕКТРОТЕХНИКА 1.3»

Билет №1

8 бл.	<p>1. Определить токи I и I_1 методом контурных токов</p> <p><i>Дано:</i> $J = 9\text{ A}$ $R = 10\text{ Ом}$</p>	
10 бл.	<p>2. Определить токи $\underline{I}_1, i_2, I_{m3}$.</p> <p><i>Дано:</i> $e(t) = 100 \sin(\omega t + 90^\circ)\text{ В}$ $R = 10\text{ Ом}$ $L = 0.1\text{ Гн}$ $\omega = 100\text{ рад/с}$</p>	
10 бл.	<p>3. Классическим или операторным методом расчета определить ток источника ЭДС – $i(t)$</p> <p><i>Дано:</i> $E = 20\text{ В}$ $R = 20\text{ Ом}$ $L = 0.1\text{ Гн}$</p>	
7 бл.	<p>4. Определить $R_{\text{диф}}$ нелинейного элемента (НЭ) в рабочей точке с известной ВАХ, если $E = 160\text{ В}$, $R_1 = R_2 = R_3 = 200\text{ Ом}$, $R_4 = 100\text{ Ом}$.</p>	
5 бл.	<p>Определение параметров однофазного двухобмоточного трансформатора из опытов ХХ и КЗ. «Г» - образная схема замещения.</p>	

8. 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 29.11.2011 г.

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 (экзамен) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене 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. Оценке «отлично» соответствует 90...100 баллов; «хорошо» – 70...89; «удовлетворительно» – 55...69; менее 55 – «неудовлетворительно».

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Касаткин, Александр Сергеевич. Курс электротехники: учебник / А. С. Касаткин, М. В. Немцов. - 10-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2009. - 542 с.: ил. - Библиогр.: с. 530.
2. Основы теории цепей: учебник для вузов / Г. В. Зевеке, П. А. Ионкин, А. В. Нетушил, С. В. Страхов. - 4-е изд., перераб. - М.: Энергия, 1975. - 751 с.: ил. - Авт. указ. на обороте тит. л. - Библиогр.: с. 735-741. 1989.- 528 с.
3. Купцов, Анатолий Михайлович. Теоретическая электротехника. Переходные процессы и нелинейные цепи: Учебно-методическое пособие / А. М. Купцов; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во ТПУ, 2000. - 89 с.
4. Электрические машины : учебное пособие / С. Г. Прохоров, Р. А. Хуснутдинов. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2012. — 410 с.
5. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу “Электротехника и электроника” для студентов неэлектротехнических специальностей. [Электронный ресурс] / Сост. Л.И. Аристова, Н.М. Малышенко –Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2007. - 64 с. <URL <http://portal.tpu.ru:7777/departments/kafedra/ese/yhehmetod/ele%20toe/Tab2/LabEE1.pdf>>
6. Электротехника и электроника: Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Электротехника и электроника» часть 2 «Электрические машины» для студентов неэлектротехнических специальностей. [Электронный ресурс] / Л.И. Аристова, В.И. Курец, А.В. Лукутин, Т.Е. Хохлова. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. - 60 с. <URL http://portal.tpu.ru:7777/departments/kafedra/ese/yhehmetod/ele%20toe/Tab2/Lab_mshini.pdf>
7. Сборник задач по электротехнике : учебное пособие для вузов / Л. И. Аристова, А. В. Лукутин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — 107 с

Дополнительная литература

1. Руководство к лабораторным работам по теоретическим основам электротехники/ В.Д. Эськов, Г.В.Носов, Ю.Н.Исаев – Томск: Изд. ТПУ, 2001.– 52 с.
2. Электрические машины [Электронный ресурс] : учебник для бакалавров / под ред. И. П. Копылова. — 2-е изд. — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740МВ). — Москва: Юрайт, 2012. — 1 Мультимедиа CD-ROM. — Бакалавр. — Электронные учебники издательства Юрайт. — На тит. л. редактор ошибочно указан автором. — Электронная копия печатного издания. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. Лукутин, Алексей Владимирович. Расчет характеристик электрических машин : учебное пособие / А. В. Лукутин, Е. Б. Шандарова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). - Томск: Изд-во ТПУ, 2011.
3. Шестакова В.В. Общая электротехника. Учебное пособие. – Томск: изд. ТПУ, 2003.-110 с.
4. Носов, Геннадий Васильевич. Теоретические основы электротехники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. В. Носов, Е. О. Кулешова, В. А. Колчанова ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск : Изд-во ТПУ, 2011-. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие. — 1 компьютерный файл (pdf; 2.0 МВ). — 2011. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Adobe Reader. — <URL:<http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m184.pdf>>.
5. Носов, Геннадий Васильевич. Теоретические основы электротехники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. В. Носов, Е. О. Кулешова, В. А. Колчанова ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск : Изд-во ТПУ, 2011-. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие. — 1 компьютерный файл (pdf; 16.0 МВ). — 2012. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Adobe Reader. — <URL:<http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m185.pdf>>.
6. Теоретические основы электротехники в экспериментах и упражнениях. Практикум в среде Electronics Workbench [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. О. Кулешова [и др.] ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) ; Ю. П. Усов ; М. Ю. Катаев. — 1 компьютерный файл (pdf; 2.6 МВ). — Томск : Изд-во ТПУ, 2011. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Adobe Reader. Издание на др. носителе: Теоретические основы электротехники в экспериментах и упражнениях. Практикум в среде Electronics Workbench : учебное пособие / Е. О. Кулешова [и др.] ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) ; рец. Ю. П. Усов, М. Ю. Катаев. — Томск : Изд-во ТПУ, 2011. — 136 с. : ил. — <URL:<http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m303.pdf>>.

Internet-ресурсы:

<http://portal.tpu.ru> - персональные сайты преподавателей, обеспечивающих дисциплину «Электротехника 1.3»

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 7

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Учебные лаборатории	8 корпус, 261 ауд., 103 ауд., 105 ауд.: в каждой аудитории 10 установок
2	Компьютерные классы	8 корпус, 119-126 ауд., 10 компьютеров
3	Лекционные аудитории	8 корпус, 101, 201, 301, 306 – 345 ауд.

- Лабораторные работы проводятся в специализированных учебных лабораториях;
- компьютеры подключены к сети учебного корпуса ЭНИН с выходом в Internet ;
- используется электронный вариант лабораторных работ, разработанный на кафедре и профессиональный программный комплекс MathCad;
- практические занятия проводятся в компьютерных классах;
- лекции читаются в учебных аудиториях с использованием технических средств;
- материал лекций представлен в виде презентаций в Power Point.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС 3+ по направлениям 14.03.02 – «Ядерная физика и технологии», 27.03.01 – «Стандартизация и метрология», 27.03.02 – «Управление качеством», 27.03.04 – «Управление в технических системах», 27.03.05 – «Инноватика», 09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника», 09.03.02 – «Информационные системы и технологии», 09.03.03 – «Прикладная информатика», 18.03.01 – «Химическая технология», 18.03.02 – «Энерго и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», 21.03.01 – «Нефтегазовое дело», 20.03.01 – «Техносферная безопасность», 12.03.01 – «Приборостроение», 12.03.02 – «Оптическое приборостроение», 12.03.04 – «Биотехнические системы и технологии», 15.03.01 – «Машиностроение», 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование», 15.03.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств», 15.03.06 – «Мехатроника и робототехника», 15.03.05 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника», 13.03.03 – «Энергетическое машиностроение», 19.03.01 – «Биотехнология», 11.03.04 – «Электроника и нанoeлектроника», 14.05.02 – «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг», 22.03.01 – «Материаловедение и технология материалов», 29.03.04 – «Технология художественной обработки материалов», 21.05.03 – «Технология геологической разведки», 21.05.02 – «Прикладная геология», 18.05.02 – «Химическая технология материалов современной энергетики», 03.03.02 – «Физика», 14.05.04 – «Электроника и автоматика физических установок».

Программа одобрена на заседании кафедры «Электрических сетей и электротехники»

(протокол № 24 от «30» июня 2014 г.).

Автор: к.ф.-м.н., доцент каф ЭСиЭ Кулешова Е.О. Кулешова

Рецензент: к.т.н., доцент каф. ЭСиЭ Шандарова Е.Б. Шандарова