

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «*Электротехника и теплоэнергетика*»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Б1.О.23 «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

для специальности

«Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей»

по специализациям

«Строительство дорог промышленного транспорта»,

«Мосты»,

«Строительство магистральных железных дорог»,

«Тоннели и метрополитены»,

«Управление техническим состоянием железнодорожного пути»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2023

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Электротехника» (Б1.О.23) (далее – Электротехника) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - специалитет по специальности 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» (далее - ФГОС ВО), утвержденного 27.03.2018 г., приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации №218.

Целью изучения дисциплины является приобретение знаний, навыков и умений в области электротехники для решения инженерных задач с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности при строительстве, ремонте, реконструкции и эксплуатации железнодорожного пути, мостов, транспортных тоннелей, метрополитенов и других искусственных сооружений на транспорте.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- формирование основных понятий и знания законов естественных наук, методов математического анализа и моделирования применительно к задачам электротехники;
- формирование знания основных методов теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов и явлений применительно к задачам электротехники;
- формирование навыков проведения экспериментов по заданной методике и анализа их результатов применительно к задачам электротехники.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе специалитета индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

<i>Компетенция</i>	<i>Индикатор компетенции</i>
<i>ОПК-1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования.</i>	<i>ОПК-1.1.1 Знает методы естественных наук (физики, химии, электротехники) при решении инженерных задач в профессиональной деятельности</i>

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» - «Электротехника» (Б1.О.23).

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов
--------------------	-------------

Контактная работа (по видам учебных занятий)	32
В том числе:	
– лекции (Л)	16
– практические занятия (ПЗ)	-
– лабораторные работы (ЛР)	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	40
Контроль	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	8
В том числе:	
- лекции (Л)	4
- практические занятия (ПЗ)	-
- лабораторные работы (ЛР)	4
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	91
Контроль	9
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3

Примечание: «Форма контроля» –зачет (З).

4. Структура и содержание дисциплины

Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросовДля очной

формы обучения

№ п/п Модуль	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Введение. Основные законы электротехники. Основные понятия теории электрических и магнитных цепей.	<p>Лекция 1. Тема – Содержание, цель и задачи курса. Наука электротехника. Закон электромагнитной индукции, закон Ампера, закон полного тока. Закон Ома для электрической цепи, законы Кирхгофа. Закон Джоуля - Ленца. Закон Ома для магнитной цепи. Методы расчета электрических и магнитных цепей.(2 часа)</p> <p>Лабораторное занятие №1. Тема - Вводное занятие: инструктаж и ознакомление с правилами техники безопасности. (2 часа)</p> <p>Самостоятельная работа. Расчет электрических цепей методом наложения (суперпозиции). Расчет электрических цепей методом контурных токов. Расчет электрических цепей методом узловых потенциалов. Подготовка к выполнению задания текущего контроля.(5 часов)</p>	ОПК-1.1.1

2	Электрические цепи однофазного синусоидального тока.	<p>Лекция 2. Тема – Однофазный генератор электроэнергии. Величины, характеризующие синусоидальные ЭДС, напряжения и токи. Изображение синусоидальных ЭДС, напряжений и токов вращающимися векторами. Активное сопротивление, индуктивность и ёмкость в цепи синусоидального тока. (2 часа)</p> <p>Лекция 3. Тема – Последовательное и параллельное соединение активного сопротивления, индуктивности и ёмкости в цепях синусоидального тока. Активная, реактивная и полная мощности электрооборудования. Коэффициенты мощности электроустановок. Резонансные явления в электрических сетях. Символический (комплексный) метод расчета электрических цепей. (2 часа)</p> <p>Лабораторное занятие №2. Тема - Лабораторная работа №1. Исследование однофазных цепей переменного тока. Последовательное соединение резистора, катушки индуктивности и конденсатора. Резонанс напряжений. (2 часа)</p> <p>Лабораторное занятие №3. Тема - Лабораторная работа №2. Исследование однофазных цепей переменного тока. Параллельное соединение резистора, катушки индуктивности и конденсатора. Резонанс токов. (2 часа)</p> <p>Самостоятельная работа. Коэффициент формы переменного тока. Практическое применение явления резонанса напряжения и тока. Современные методы повышения коэффициента мощности. Подготовка к выполнению задания текущего контроля. (5 часов)</p>	ОПК-1.1.1
3	Электрические цепи трёхфазного тока.	<p>Лекция 4. Тема - Устройство и принцип действия трёхфазного синхронного генератора электроэнергии. Понятие о симметричной системе ЭДС, основные понятия трёхфазных электрических сетях. Соединение фаз генератора и потребителя звездой с нейтральным проводом и без него. Соединение фаз трёхфазного генератора и потребителя треугольником. Несимметричные режимы трёхфазных цепей. Мощность сети трёхфазного тока. (2 часа)</p> <p>Лабораторное занятие №4. Тема - Лабораторная работа №3. Исследование трехфазных цепей переменного тока. Исследование приёмника, соединенного</p>	ОПК-1.1.1

		<p>звездой. (2 часа) Лабораторное занятие №5. Тема - Расчетно-графическая работа №1. Расчет и анализ работы цепи трехфазного тока. (2 часа)</p> <p>Самостоятельная работа. Несинусоидальные токи в трехфазной цепи. Измерение реактивной мощности трехфазного тока. Транспозиция проводов в трехфазных линиях электропередачи. Подготовка к выполнению задания текущего контроля. (6 часов)</p>	
4	Трансформаторы.	<p>Лекция 5. Тема - Определение и классификация. Принцип действия и устройство однофазного трансформатора. Режим холостого хода и работа под нагрузкой. Внешняя характеристика, потери мощности и к.п.д. (2 часа)</p> <p>Лабораторное занятие №6. Тема - Лабораторная работа №6. Исследование однофазного трансформатора. (2 часа)</p> <p>Самостоятельная работа. Сварочные трансформаторы. Трёхфазные и измерительные трансформаторы в системах электроснабжения. Подготовка к выполнению задания текущего контроля. (6 часов)</p>	ОПК-1.1.1
5	Электрические машины переменного тока.	<p>Лекция 6. Тема - Понятие о вращающемся магнитном поле. Принцип действия и устройство трёхфазного асинхронного двигателя. Энергетическая диаграмма и к.п.д. асинхронного двигателя. Вращающий момент и механическая характеристика. Рабочие характеристики. Пуск в ход, регулирование частоты вращения, торможение и реверс. (2 часа)</p> <p>Лабораторное занятие №7. Тема - Лабораторная работа №10. Исследование асинхронных двигателей. (2 часа)</p> <p>Лабораторное занятие №8. Тема - Расчетно-графическая работа №2. Расчет и анализ механической характеристики асинхронного двигателя. (2 часа)</p> <p>Самостоятельная работа. Холостой ход асинхронного двигателя. Нагрузочный режим асинхронного двигателя. Схема замещения асинхронного двигателя. Однофазный и двухфазный асинхронные двигатели. Вращающийся трансформатор. Подготовка к выполнению задания текущего контроля. (6 часов)</p>	ОПК-1.1.1

6	Электрические машины постоянного тока.	<p>Лекция 7. Тема - Принцип действия и устройство машины постоянного тока. Сравнительная оценка свойств и области применения машин с различным способом возбуждения. Потери мощности и к.п.д. машины постоянного тока. Работа машины в режиме генератора и двигателя. Пуск, регулирование частоты вращения, реверс и торможение двигателей электропривода механизмов. (2 часа)</p>	ОПК-1.1.1
		<p>Самостоятельная работа. Характеристика холостого хода, внешняя и регулировочная характеристики. Униполярная машина постоянного тока. Умформер. Подготовка к выполнению задания текущего контроля. (6 часов)</p>	
7	Основы электроники. Полупроводниковые приборы.	<p>Лекция 8. Тема - Электронно-дырочный переход, прямое и обратное смещение, вольтамперная характеристика, виды пробоя. Диоды. Стабилитроны. Схемы выпрямления переменного тока. Транзисторы. Усилители. Интегральные микросхемы. (2 часа)</p>	ОПК-1.1.1
		<p>Самостоятельная работа. Сглаживающие фильтры. Инверторы. Преобразователи частоты. Подготовка к выполнению задания текущего контроля. (6 часов)</p>	

Для заочной формы обучения

№ п/п Модуль	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Введение. Основные законы электротехники. Основные понятия теории электрических и магнитных цепей.	<p>Самостоятельная работа. Содержание, цель и задачи курса. Наука электротехника. Закон электромагнитной индукции, закон Ампера, закон полного тока. Закон Ома для электрической цепи, законы Кирхгофа. Закон Джоуля - Ленца. Закон Ома для магнитной цепи. Методы расчета электрических и магнитных цепей. Расчет электрических цепей методом наложения (суперпозиции). Расчет электрических цепей методом контурных токов. Расчет электрических цепей методом узловых потенциалов. Подготовка к выполнению задания текущего контроля. (16 часов)</p>	ОПК-1.1.1
2	Электрические цепи однофазного синусоидального тока.	<p>Лекция 1. Тема - Однофазный генератор электроэнергии. Величины, характеризующие синусоидальные ЭДС, напряжения и токи. Изображение синусоидальных ЭДС, напряжений и токов вращающимися векторами. Активное</p>	ОПК-1.1.1

		<p>сопротивление, индуктивность и ёмкость в цепи синусоидального тока. Последовательное и параллельное соединение активного сопротивления, индуктивности и ёмкости в цепях синусоидального тока. Активная, реактивная и полная мощности электрооборудования. Коэффициенты мощности электроустановок. Резонансные явления в электрических сетях. Символический (комплексный) метод расчета электрических цепей. (1 час)</p> <p>Самостоятельная работа. Коэффициент формы переменного тока. Практическое применение явления резонанса напряжения и тока. Современные методы повышения коэффициента мощности. Подготовка к выполнению задания текущего контроля. (9 часов)</p>	
3	Электрические цепи трёхфазного тока.	<p>Лекция 2. Тема - Устройство и принцип действия трёхфазного синхронного генератора электроэнергии. Понятие о симметричной системе ЭДС, основные понятия трёхфазных электрических сетях. Соединение фаз генератора и потребителя звездой с нейтральным проводом и без него. Соединение фаз трёхфазного генератора и потребителя треугольником. Несимметричные режимы трёхфазных цепей. Мощность сети трёхфазного тока. Задание на контрольную работу. Расчет электрических цепей однофазного и трёхфазного тока. (1 час)</p> <p>Лабораторное занятие №1. Тема - Вводное занятие: инструктаж и ознакомление с правилами техники безопасности. Лабораторная работа №3. Исследование трехфазных цепей переменного тока: исследование приёмника, соединенного звездой. (2 часа)</p> <p>Самостоятельная работа. Несинусоидальные токи в трехфазной цепи. Измерение реактивной мощности трехфазного тока. Транспозиция проводов в трехфазных линиях электропередачи. Подготовка к выполнению задания текущего контроля. (13 часов)</p>	ОПК-1.1.1
4	Трансформаторы.	<p>Лекция 3. Тема - Определение и классификация трансформаторов. Принцип действия и устройство однофазного трансформатора. Режим холостого хода и работа под нагрузкой. Внешняя характеристика, потери мощности и К.П.Д.</p>	ОПК-1.1.1

		<p>(1 час)</p> <p>Лабораторное занятие №2. Тема - Лабораторная работа №6. Исследование однофазного трансформатора. (2 часа)</p> <p>Самостоятельная работа. Сварочные трансформаторы. Трёхфазные и измерительные трансформаторы в системах электроснабжения. Подготовка к выполнению задания текущего контроля. (12 часов)</p>	
5	Электрические машины переменного тока.	<p>Лекция 4. Тема - Понятие о вращающемся магнитном поле. Принцип действия и устройство трёхфазного асинхронного двигателя. Энергетическая диаграмма и К.П.Д. асинхронного двигателя. Вращающий момент и механическая характеристика. Рабочие характеристики. Пуск в ход, регулирование частоты вращения, торможение и реверс. (1 час)</p> <p>Самостоятельная работа. Холостой ход асинхронного двигателя. Нагрузочный режим асинхронного двигателя. Схема замещения асинхронного двигателя. Однофазный и двухфазный асинхронные двигатели. Вращающийся трансформатор. Подготовка к выполнению задания текущего контроля. (9 часов)</p>	ОПК-1.1.1
6	Электрические машины постоянного тока.	<p>Самостоятельная работа. Принцип действия и устройство машины постоянного тока. Сравнительная оценка свойств и области применения машин с различным способом возбуждения. Потери мощности и к.п.д. машины постоянного тока. Работа машины в режиме генератора и двигателя. Пуск, регулирование частоты вращения, реверс и торможение двигателей электропривода механизмов. Характеристика холостого хода, внешняя и регулировочная характеристики. Униполярная машина постоянного тока. Умформер. Подготовка к выполнению задания текущего контроля. (16 часов)</p>	ОПК-1.1.1
7	Основы электроники. Полупроводниковые приборы.	<p>Самостоятельная работа. Электронно-дырочный переход, прямое и обратное смещение, вольтамперная характеристика, виды пробоя. Диоды. Стабилитроны. Схемы выпрямления переменного тока. Транзисторы. Усилители. Интегральные микросхемы. Сглаживающие фильтры. Инверторы. Преобразователи частоты. Подготовка к выполнению задания текущего контроля. (16 часов)</p>	ОПК-1.1.1

Разделы дисциплины и виды занятий
Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Введение. Основные законы электротехники. Основные понятия теории электрических и магнитных цепей.	2	-	2	5	9
2	Электрические цепи однофазного синусоидального тока.	4	-	4	5	13
3	Электрические цепи трёхфазного тока.	2	-	4	6	12
4	Трансформаторы.	2	-	2	6	10
5	Электрические машины переменного тока.	2	-	4	6	12
6	Электрические машины постоянного тока.	2	-	-	6	8
7	Основы электроники. Полупроводниковые приборы.	2	-	-	6	8
Итого		16	-	16	40	72
Контроль						36
Всего (общая трудоемкость, час.)						108

Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Введение. Основные законы электротехники. Основные понятия теории электрических и магнитных цепей.	-	-	-	16	16
2	Электрические цепи однофазного синусоидального тока.	1	-	-	9	10
3	Электрические цепи трёхфазного тока.	1	-	2	13	16
4	Трансформаторы.	1	-	2	12	15
5	Электрические машины переменного тока.	1	-	-	9	10
6	Электрические машины постоянного тока.	-	-	-	16	16
7	Основы электроники. Полупроводниковые приборы.	-	-	-	16	16
Итого		4	-	4	91	99
Контроль						9
Всего (общая трудоемкость, час.)						108

5. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

7. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы по дисциплине

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Для проведения лабораторных работ используются лаборатории кафедры "Лаборатория электрических цепей", "Лаборатория электрооборудования", "Лаборатория электрических машин", оснащенная следующими приборами и установками, используемыми в учебном процессе:

- специализированными измерительными средствами (амперметрами, вольтметрами, фазометрами, ваттметрами, источниками питания, осциллографами);
- лабораторными стендами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

При изучении дисциплины профессиональные базы данных не используются.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

При изучении дисциплины информационные справочные системы не используются.

Перечень печатных изданий, используемых в образовательном процессе:

Учебная литература:

1. Электротехника [Текст]: учеб. / А. С. Касаткин, М. В. Немцов. - 10-е изд., стер. - М.: Академия, 2007. - 539 с.

2. . Белов Н.В., Волков Ю.С. Электротехника и основы электроники [Электронный ресурс]. Учебное пособие. М., СПб.: Лань, 2012, 432 с. (ЭБС Лань). <http://e.lanbook.com/book/3553>.

3. Фролов Ю.М., Шелякин В.П. Основы электроснабжения [Электронный ресурс]. Учебное пособие. М., СПб.: Лань, 2012, 432 с. (ЭБС Лань). <http://e.lanbook.com/book/4544>.
4. Епифанов А.П. Электрические машины [Электронный ресурс]. Учебник. М., СПб.: Лань, 2006, 272 с. (ЭБС Лань). <http://e.lanbook.com/book/591>.
5. Иванов И.И., Соловьев Г.И., Фролов В.Я. Электротехника и основы электроники [Электронный ресурс]. Учебник. М., СПб.: Лань, 2012, 736 с. (ЭБС Лань). <http://e.lanbook.com/book/3565>.
6. Бладыко Ю.В. Сборник задач по электротехнике и электронике [Электронный ресурс]. Учебное пособие. М., СПб.: Лань, 2013, 478 с. (ЭБС Лань). <http://e.lanbook.com/book/65419>.

Нормативно-правовая документация:

Нормативно-правовая документация при освоении дисциплины не используется.

Другие издания:

1. Методические указания к лабораторным работам. [текст]. «Исследование однофазных цепей переменного тока». Л.К. Шангина, Б.В. Рудаков. СПб, ПГУПС, 1994 - 24 с.
2. Методические указания к лабораторным работам. [текст]. «Исследование трехфазных цепей переменного тока». Б.В.Рудаков, А.Г. Филимонов. СПб, ПГУПС, 2012 - 33 с.
3. Методические указания к лабораторным работам. [текст]. «Исследование однофазного трансформатора». В.М. Стрепетов, Г.Е. Серeda. СПб, ПГУПС, 2011 - 22 с.
4. Методические указания к лабораторным работам. [текст]. «Исследование асинхронного двигателя». Г.Е. Серeda, Е.Г. Серeda. СПб, ПГУПС, 2016 - 12 с.
5. Задания на расчетно-графические работы по электротехнике (для студентов неэлектротехнических специальностей) [текст] / Б.В. Рудаков, Е.Л. Рыжова, А.Г. Филимонов, Б.А. Тимофеев. – СПб: ПГУПС, 2010. – 27 с.
6. Методика решения типовых задач по расчету цепей трехфазного тока [текст] / А.И. Хожайнов, Б.В. Рудаков, А.Г. Филимонов. – СПб: ПГУПС, 2000. – 22 с.
7. Методика решения типовых задач по расчету характеристик электрических машин [текст] / А.И. Хожайнов, Б.В. Рудаков, Б.А. Тимофеев. – СПб: ПГУПС, 2003. – 32 с.
8. Основы электротехники. Задание на контрольные и курсовую работы для студентов заочного факультета с методическими указаниями [текст] / Б.В. Рудаков, В.М. Стрепетов, А.Г. Филимонов. - СПб: ПГУПС, 2005. – 29 с.
- 8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:
 1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда [электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/>.
 2. Электронная библиотечная система ЛАНЬ [электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books>.
 3. Электронная библиотечная система ibooks [электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf>.
 4. Электронная библиотека ЮРАЙТ [электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>.
 5. Электронная библиотека «Единое окно к образовательным ресурсам» [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://window.edu.ru/>.

Разработчик рабочей программы, доцент
«27» 04 2023 г.

Б.А. Трифонов