

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
 "Уральский государственный университет путей сообщения"
 (ФГБОУ ВО УрГУПС)

Б1.В.17 Теоретические основы электротехники рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Электрические машины		
Учебный план	23.05.03 ПС - 2020.plx 23.05.03 Подвижной состав железных дорог		
Специализация	Высокоскоростной наземный транспорт		
Квалификация	Инженер путей сообщения		
Форма обучения	очная		
Объем дисциплины (модуля)	5 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	180	Часов контактной работы всего, в том числе:	96,65
в том числе:		аудиторная работа	90
аудиторные занятия	90	текущие консультации по лабораторным занятиям	2,6
самостоятельная работа	90	текущие консультации по практическим занятиям	2,8
Промежуточная аттестация и формы контроля:		прием зачета с оценкой	0,25
зачет 4 зачет с оценкой 5 РГР		Взаимодействие по вопросам текущего контроля:	1
		расчетно-графическая работа	1

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	4 (2.2)		5 (3.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП		
Неделя	18		18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18	36	36
Лабораторные	18	18	8	8	26	26
Практические	18	18	10	10	28	28
Итого ауд.	54	54	36	36	90	90
Контактная работа	54	54	36	36	90	90
Сам. работа	54	54	36	36	90	90
Итого	108	108	72	72	180	180

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Цель дисциплины: формирование у обучающихся знаний и навыков использования методов расчета электрических и магнитных цепей с технической точки зрения.
1.2	Задачи дисциплины: изучить методы расчета установившихся и переходных процессов в сложных электротехнических устройствах подвижного состава железных дорог, освоить принципы инженерного анализа процессов, происходящих в них, формирование навыков составления математических моделей электротехнических устройств

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОП

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые: - дисциплинами Математика; - разделом Электромагнетизм дисциплины Физика. В результате изучения предыдущих дисциплин и разделов дисциплин у обучающихся сформированы: Знания: фундаментальных основ высшей математики, включая векторную алгебру, математический анализ, теорию комплексных чисел, методов расчета установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических и магнитных цепях постоянного тока, синусоидального тока и трехфазных цепях. Умения: правильно оценить физический смысл процессов, происходящих в электрических установках; анализировать результаты расчета и делать выводы, самостоятельно производить расчеты физических величин, дифференцировать и интегрировать уравнения по законам Кирхгофа для простейших электрических схем и устройств. Владение: методиками расчета установившихся процессов в электротехнических устройствах, опытом решения типовых задач, методами математического анализа и моделирования физических устройств.	
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
Электрические машины и электропривод Электронные и электромеханические системы управления электрическими машинами высокоскоростного транспорта Тяговые электрические машины высокоскоростного транспорта Электроснабжение электрических железных дорог	

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:	
3.1.1	основные законы и методы расчета электрических цепей постоянного и переменного токов, принципы инженерного анализа процессов, происходящих в электрооборудовании.
3.2 Уметь:	
3.2.1	применять методы расчета при конструировании элементов электрооборудования.
3.3 Владеть:	
3.3.1	методами выбора электрических аппаратов для типовых электрических цепей, навыками составления математических моделей электротехнических устройств.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов (академических)	Компетенции	Литература	Активные формы
	Раздел 1. Нелинейные цепи постоянного и переменного токов					

1.1	Основные параметры и характеристики нелинейных элементов. Статические и динамические характеристики элементов. Понятие о методах аппроксимации нелинейных характеристик. Магнитные цепи при постоянной ЭДС. Основные свойства ферромагнитных материалов. Основные законы и допущения, принимаемые при расчете магнитных цепей при постоянной МДС. Принципы расчета неразветвленных магнитных цепей при постоянной МДС. Катушка с ферромагнитным сердечником: уравнение, векторная диаграмма, схема замещения, опытное определение параметров. /Лек/	4	8		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э5	
1.2	Расчет цепей постоянного тока с нелинейными характеристиками. Расчет катушки с ферромагнитным сердечником. /Пр/	4	8		Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.5 Э3 Э4 Э5	Работа в группе, решение задач по теме практического занятия.
1.3	Исследование нелинейной цепи постоянного тока. Исследование катушки с ферромагнитным сердечником. /Лаб/	4	8		Л1.2Л2.4 Э5	Работа в малых группах на лабораторном оборудовании
1.4	Изучение литературы по разделу «Основные параметры и характеристики нелинейных элементов», «Принципы расчета магнитных цепей при постоянной МДС», «Катушка с ферромагнитным сердечником». Выполнение расчетно-графической работы. Подготовка к практическим и лабораторным работам. Оформление и подготовка к защите отчетов по лабораторным работам /Ср/	4	19		Л1.2Л2.3 Л2.5 Л2.6 Э4 Э5	
Раздел 2. Многополюсники						
2.1	Пассивный и активный четырехполюсник на постоянном токе основные уравнения пассивного четырехполюсника и его коэффициенты. Особенности уравнений для пассивного ЧП и его свойства, уравнения в гиперболических функциях, понятие о вторичных параметрах симметричного ЧП. Эквивалентные схемы замещения четырехполюсников, расчет параметров. /Лек/	4	4		Л1.1Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.2	Расчет пассивных четырехполюсников. Определение коэффициентов четырехполюсника по заданным параметрам для различных форм. Применение А-формы для расчета пассивного четырехполюсника. /Пр/	4	6		Л1.2Л2.1 Л2.5 Э3 Э4 Э5	Работа в группе, решение задач по теме практического занятия.

2.3	Исследование пассивного четырехполосника на переменном токе. /Лаб/	4	6		Л1.2Л2.4 Э5	Работа в малых группах на лабораторном оборудовании
2.4	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим и лабораторным работам. Оформление и подготовка к защите отчетов по лабораторным работам /Ср/	4	15		Л1.2Л2.2 Л2.4 Л2.5 Э2 Э5	
	Раздел 3. Цепи с распределенными параметрами					
3.1	Схема замещения длинной линии, волновые уравнения и их решения для установившихся режимов работы, первичные и вторичные параметры линий, падающие и отраженные волны. Длинные линии без искажения, длинные линии без потерь основные свойства и характеристики, стоячие волны в длинных линиях без потерь и условия возникновения. /Лек/	4	6		Л1.1 Л1.2Л2.2 Э2 Э3 Э4 Э5	
3.2	Расчет первичных и вторичных параметров линии. Расчет линий без искажения и линий без потерь. Расчет переходных процессов в длинных линиях без потерь (общая методика). Расчет отраженных и преломленных волн для разных случаев. /Пр/	4	4		Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э3 Э4 Э5	Работа в группе, решение задач по теме практического занятия.
3.3	Исследование распределения напряжения по линии с распределенными параметрами. Определение степени затухания сигнала по ее длине. /Лаб/	4	4		Л1.2Л2.4 Э5	Работа в малых группах на лабораторном оборудовании
3.4	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям, самостоятельное изучение раздела «Стоячие волны в длинных линиях без потерь в режиме холостого хода, короткого замыкания и при чисто реактивной нагрузке. Оформление и подготовка к защите отчетов по лабораторным работам. Подготовка к защите РГР. Подготовка к промежуточной аттестации /Ср/	4	20		Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Э4 Э5	
	Раздел 4. Переходные процессы в линейных электрических цепях					
4.1	Классический метод расчета переходных процессов в цепи с двумя накопителями энергии: особенности расчета, в том числе, определение постоянных интегрирования, графическое представление расчета в простейшей цепи R L C и для сложной цепи. Основы операторного метода расчета переходных процессов, преобразование Лапласа, изображение основных величин, основные законы электрических цепей в операторной форме. /Лек/	5	10		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э5	

4.2	Расчет переходных процессов классическим методом в цепи с двумя накопителями энергии. Расчет переходных процессов операторным методом с использованием методик основных операторных уравнений и основных операторных схем. Расчет переходных процессов операторным методом с использованием методики основных операторных схем для свободных составляющих. Расчет переходных процессов операторным методом с использованием методики приведения к нулевым начальным условиям. /Пр/	5	6		Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.5 Э2 Э3 Э5	Работа в группе, решение задач по теме практического занятия.
4.3	Исследование переходных процессов в цепи с одним накопителем энергии. Исследование переходных процессов в цепи с двумя накопителем энергии. /Лаб/	5	6		Л1.2Л2.4 Э2 Э5	Работа в малых группах на лабораторном оборудовании
4.4	Изучение законов коммутации, расчет характерных случаев переходных процессов при помощи классического и операторного методов. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление и подготовка к защите отчетов по лабораторным работам. Выполнение расчетно-графической работы. /Ср/	5	18		Л1.2Л2.3 Л2.6 Э1 Э2 Э5	
	Раздел 5. Теория электромагнитного поля					
5.1	Уравнения электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной форме. Электростатическое поле и его свойства. Электрическое поле постоянных токов, методы расчета с использованием уравнений Лапласа и Пуассона. Магнитное поле постоянных токов. Основные уравнения и характеристики магнитного поля. Теорема Умова-Пойнтинга. Условия передачи энергии на примере линии постоянного тока. Электромагнитное поле переменных токов. Поверхностный эффект в стальном плоском месте и круглом проводнике. /Лек/	5	8		Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э5	
5.2	Расчет электростатических полей. Расчет электрического и магнитного поля внутри и вне проводника постоянного тока (на примере круглого проводника). Расчет поля переменного тока в плоском стальном листе. /Пр/	5	4		Л1.2Л2.2 Л2.5 Э2 Э4 Э5	Работа в группе, решение задач по теме практического занятия.
5.3	Исследование распределения электростатического поля в цилиндре и между плоскими пластинами. Влияние формы поля на условия распределения. /Лаб/	5	2		Л1.2Л2.4 Э2 Э5	Работа в малых группах на лабораторном оборудовании

5.4	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Самостоятельное изучение тем: «Электрическое поле постоянных токов. Особенности распределения электромагнитного поля в плоском месте и в круглом проводнике, расчет глубин проникновения с учетом различных факторов поля и материала». Оформление и подготовка к защите отчетов по лабораторным работам, РГР. Подготовка к промежуточной аттестации /Ср/	5	18		Л1.2Л2.1 Л2.4 Л2.5 Э3 Э4 Э5	
-----	---	---	----	--	-----------------------------------	--

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Фонд оценочных материалов по дисциплине, состоящий из ФОМ для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации обучающихся, разрабатывается по каждой дисциплине и хранится на кафедре. Оценочные материалы дублируются на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт bb.usurt.ru), доступной через личный кабинет обучающегося.

Фонд оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю), включая порядок проведения промежуточной аттестации, систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок, примеры типовых заданий или иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений, навыков, используемых для промежуточной аттестации по дисциплине, приведен в приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1.1. Основная учебная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Web-ссылка
Л1.1	Атабеков Г. И., Купальян С. Д., Тимофеев А. Б., Хухриков С. С., Атабеков Г. И.	Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле: учебное пособие	СПб. [и др.]: Лань, 2009	
Л1.2	Сулейманов Р. Я.	Теоретические основы электротехники: в 2-х частях : конспект лекций для студентов специальности 23.05.03 "Подвижной состав железных дорог" по дисциплине "Теоретические основы электротехники"	Екатеринбург: УрГУПС, 2016	http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=KN&P21DBN=KN

6.1.2. Дополнительная учебная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Web-ссылка
Л2.1	Бутырин П. А., Коровкин Н. В.	Теоретические основы электротехники. Интернет-тестирование базовых знаний: учебное пособие	СПб. [и др.]: Лань, 2012	http://e.lanbook.com
Л2.2	Бессонов Л. А.	Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: учебник для бакалавров : допущено М-вом образования РФ в качестве учебника для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки дипломированных специалистов "Электротехника, электромеханика и электротехнологии", "Электроэнергетика", "Приборостроение"	Москва: Юрайт, 2013	
Л2.3	Сулейманов Р. Я., Никитина Е. П.	Расчетно-графические работы: сборник задач по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов специальности 23.05.03 – «Подвижной состав железных дорог»	Екатеринбург: УрГУПС, 2016	http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=KN&P21DBN=KN

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Web-ссылка
Л2.4	Сухогузов А. П., Сулейманов Р. Я., Падерина И. Б.	Теоретические основы электротехники: лабораторный практикум для студентов специальности 23.05.03 - «Подвижной состав железных дорог» по дисциплине «Теоретические основы электротехники»	Екатеринбург: УрГУПС, 2016	http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=KN&P21DBN=KN
Л2.5	Сухогузов А. П., Падерина И. Б.	Теоретические основы электротехники: сборник задач для студентов специальности 23.05.03 - «Подвижной состав железных дорог» по дисциплине «Теоретические основы электротехники»	Екатеринбург: УрГУПС, 2016	http://biblioserver.usurt.ru
Л2.6	Сухогузов А. П., Падерина И. Б.	Расчетно-графические работы по теоретическим основам электротехники: методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов специальности 23.05.03 - «Подвижной состав железных дорог» по дисциплине «Теоретические основы электротехники»	Екатеринбург: УрГУПС, 2016	http://biblioserver.usurt.ru

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

Э1	Электронно-библиотечная система «Лань» – http://e.lanbook.com/
Э2	База данных WEB ИРБИС – http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=UMM&P21DBN=UMM&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=&S21CNRChromeHTML\Shell\Open\Command
Э3	Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM – http://znanium.com/
Э4	База тестовых материалов http://i-exam.ru/
Э5	Система электронной поддержки обучения Blackboard Learn

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Неисключительные права на ПО Windows
6.3.1.2	Неисключительные права на ПО Office
6.3.1.3	Система электронной поддержки обучения Blackboard Learn
6.3.1.4	Справочно-правовая система КонсультантПлюс

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

6.3.2.1	Автоматизированная система правовой информации на железнодорожном транспорте АСПИ ЖТ (профессиональная БД)
6.3.2.2	Справочно-правовая система КонсультантПлюс

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Назначение	Оснащение
Лаборатория "Теоретические основы электротехники" - Учебная аудитория для проведения практических (занятий семинарского типа) и лабораторных занятий	Специализированная мебель Лабораторное оборудование: Лабораторные стенды по ТОЭ типа ЛЭС-4 Стенды «Теоретические основы электротехники и электроники» Осциллограф С1-112 Амперметры: Э-525; Э-537; ЭА2265; Э-536 Вольтметры: Э-545; Э-545; Э-544; Э-522
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель Демонстрационное оборудование - Комплект мультимедийного оборудования Учебно-наглядные пособия - презентационные материалы
Компьютерный класс - Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель Компьютерная техника с установленным лицензионным ПО, включая ПО АСТ-Тест, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета
Читальный зал Информационно-библиотечного центра ИБК УрГУПС - Аудитория для	Специализированная мебель Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета

самостоятельной работы	
Центр тестирования - Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель Моноблоки с установленным лицензионным ПО, включая ПО АСТ-Тест, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета
Компьютерный класс - Учебная аудитория для самостоятельной работы студентов	Специализированная мебель Компьютерная техника с установленным лицензионным ПО, предусмотренным пунктом 6.3.1 РПД, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель
Учебная аудитория для проведения практических занятий (занятий семинарского типа)	Специализированная мебель

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком. Обучающемуся рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы и взять в библиотеке издания (необходимо иметь при себе персонифицированную электронную карту и уметь пользоваться электронным каталогом «ИРБИС»).

Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети «Интернет» организован в читальных залах библиотеки, в компьютерных классах, в помещениях для самостоятельной работы обучающихся со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи. Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы и позволяет получить информацию для реализации творческих образовательных технологий. Комплект учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт bb.usurt.ru), доступной через личный кабинет обучающегося. Методические материалы, разработанные для обеспечения образовательного процесса представлены в электронном каталоге УрГУПС.

Для закрепления теоретического материала обучающийся проходит тестирование на едином портале интернет-тестирования (сайт i-exam.ru). Самостоятельная работа, связанная с выполнением расчетно-графических работ, отчетов по лабораторным работам, организована таким образом, чтобы обучающиеся имели возможность получать обратную связь о результатах их выполнения по мере готовности до начала промежуточной аттестации. Для этого расчетно-графические работы, отчеты по лабораторным работам направляются в адрес преподавателя, который проверяет их и возвращает обучающемуся с комментариями. Совместная деятельность преподавателя и обучающихся по проверке выполнения мероприятий текущего контроля, предусмотренных рабочей программой дисциплины организована в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт bb.usurt.ru). Для корректной работы в системе обучающиеся в разделе "Личные сведения" должны ввести актуальный адрес своей электронной почты. Требования к объему и содержанию расчетно-графических работ, отчетов по лабораторным работам, а также качеству их выполнения идентичны для обучающихся всех форм обучения.

Формы самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине разнообразны. Они включают в себя:

- изучение теоретического материала (учебной, научной, методической литературы, материалов периодических изданий);
- подготовку к занятиям, предусмотренным РПД, мероприятиям текущего контроля, промежуточной аттестации и т.д.

Выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам обучающийся должен в соответствии с календарным планом изучения дисциплины, видами и сроками отчетности.

При выполнении самостоятельной работы обучающемуся рекомендуется руководствоваться учебно-методическими материалами, размещенными на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт bb.usurt.ru), а также учебно-методическими материалами, которые указаны для самостоятельной работы по темам дисциплины в разделе 4 РПД "Структура и содержание дисциплины (модуля)".

Перечень учебно-методических материалов (учебно-методического обеспечения) для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине указан по темам дисциплины в разделе 4 РПД "Структура и содержание дисциплины (модуля)", материалы размещены на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт bb.usurt.ru).