

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Петербургский государственный университет путей сообщения

Императора Александра I»

(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Электрическая связь»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«ТЕОРИЯ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ» (Б1.В.3)

для специальности

23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»

по специализации

«Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры
«Электрическая связь»

Протокол № 9 от «29» марта 2022 г.

Заведующий кафедрой

«Электрическая связь»

«29» марта 2022 г.



Е.В. Казакевич

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

по специализации

«Автоматика и телемеханика

на железнодорожном транспорте»

«29» марта 2022 г.



А.Б. Никитин

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «ТЕОРИЯ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ» (Б1.В.3) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» (далее - ФГОС ВО), утвержденного «27» марта 2018 г., приказ Минобрнауки России № 217, с учетом профессиональных стандартов 17.017 Работник по обслуживанию и ремонту устройств железнодорожной автоматики и телемеханик, 17.032 Специалист диспетчерского аппарата по обслуживанию сооружений и устройств инфраструктуры железнодорожного транспорта, 17.044 Начальник участка производства по техническому обслуживанию и ремонту оборудования, устройств и систем электроснабжения, сигнализации, централизации и блокировки железнодорожного транспорта, утверждённые приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 23 октября 2015 г. № 772н.

Целью изучения дисциплины является подготовка студентов к изучению специальных дисциплин, активному использованию понятий и методов теории линейных электрических цепей при анализе режимов работы и проектировании электрических цепей устройств железнодорожной автоматики и связи, таких как рельсовые цепи, групповые, взаимовлияющие и индуктивно связанные линии: фильтры, корректоры и другие элементы систем передачи информации в устройствах автоматики и телемеханики.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение тенденций в развитии устройств железнодорожной автоматики и телемеханики;
- изучение методов теории линейных электрических цепей при анализе режимов работы и проектировании электрических цепей устройств железнодорожной автоматики и телемеханики;
- получение навыков расчёта, проектирования электрических цепей устройств железнодорожной автоматики и телемеханики;
- изучение специфики будущей профессии специалистов по эксплуатации, обслуживанию и ремонту устройств железнодорожной автоматики и телемеханики.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе магистратуры индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются приобретение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, приведенными в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе магистратуры индикаторами достижения компетенций

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПК-4: Способен разрабатывать проекты устройств и систем, технологических процессов производства, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта элементов, устройств и средств технологического оснащения системы обеспечения движения поездов	
ПК-4.2.1 Применяет методы инженерных расчётов, проектирования и анализа характеристик элементов и устройств системы обеспечения движения поездов	Обучающийся <i>умеет</i> : - использовать приобретенные теоретические знания при анализе и разработке различных систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи; - применять основные методы анализа и синтеза электрических цепей при проектировании систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи; - пользоваться современной научно-технической информацией по методам синтеза цепей с заданными частотными характеристиками.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части/части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

Таблица 4.1.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		4

Контактная работа (по видам учебных занятий)	64	64
В том числе:		
– лекции (Л)	32	32
– практические занятия (ПЗ)	16	16
– лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	76	76
Контроль	4	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3, КП	3, КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	144/4	144/4

Для заочной формы обучения:

Таблица 4.2

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		2
Контактная работа (по видам учебных занятий)	144	144
В том числе:		
– лекции (Л)	8	8
– практические занятия (ПЗ)	4	4
– лабораторные работы (ЛР)	4	4
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	124	124
Контроль	4	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3, КП	3, КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	144/4	144/4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения

Таблица 5.1.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Основные понятия и законы теории цепей	<p><i>Лекция 1.</i> Классификация электрических цепей. Элементы электрической цепи.</p> <p><i>Самостоятельная работа:</i> операторное представление гармонических колебаний. Временное и частотное представление импульсных сигналов.</p> <p><i>Практическое занятие 1.</i> Временное и частотное представление импульсных сигналов.</p>	ПК-4.2.1
2	Электрические цепи при гармоническом воздействии +	<p><i>Лекция 2.</i> Режим гармонических колебаний в линейных электрических цепях. Операции над гармоническими колебаниями. Энергетические характеристики гармонических колебаний.</p> <p><i>Самостоятельная работа:</i> характеристики электрических цепей.</p> <p><i>Лабораторная работа 1.</i> Исследование частотных зависимостей сопротивлений двухполюсников.</p> <p><i>Практическое занятие 1.</i> Единицы измерения (дБ и Нп).</p>	ПК-4.2.1
3	Анализ цепей в частотной области. Частотные характеристики простейших электрических цепей, двухполюсники	<p><i>Лекция 3.</i> Тестовые сигналы. Частотное и временное представление непрерывных воздействий и реакций.</p> <p><i>Лекция 4.</i> Реакции на тестовые сигналы. Электрическая цепь как многополюсник.</p> <p><i>Лекция 5.</i> Канонические схемы пассивных двухполюсников.</p> <p><i>Лабораторная работа 1.</i> Исследование частотных зависимостей сопротивлений двухполюсников.</p> <p><i>Практическое занятие 2.</i> Схемы эквивалентных и обратных двухполюсников.</p> <p><i>Самостоятельная работа:</i> изучение свойств</p>	ПК-4.2.1

		функций входных сопротивлений пассивных двухполюсников.	
4.	Синтез двухполюсников.	<p><i>Лекция 6.</i> Реактивные двухполюсники. Их частотные характеристики. Приемы построения двухполюсных схем по заданным функциям $Z(p)$, $Y(p)$.</p> <p><i>Практическое занятие 3.</i> Синтез двухполюсников RC.</p> <p><i>Самостоятельная работа.</i> Изучение условий реализуемости схемы двухполюсника.</p>	ПК-4.2.1
5.	Представление электрических цепей как четырехполюсников.	<p><i>Лекция 7.</i> Четырехполюсники, их классификация.</p> <p><i>Лекция 8.</i> Уравнения электрической цепи как четырехполюсника (с параметрами Z и Y). Схемы замещения 4-х полюсника.</p> <p><i>Практические занятия 4,5.</i> Синтез двухполюсников RL, LC.</p> <p><i>Самостоятельная работа:</i> изучение параметров схем замещения обратимых 4-х полюсников.</p>	ПК-4.2.1
6.	Сложные четырехполюсники.	<p><i>Лекция 9.</i> Смешанные формы уравнений четырехполюсников.</p> <p><i>Лекция 10.</i> Соединения четырехполюсников: последовательное, параллельное, цепочечное.</p> <p><i>Лекция 11.</i> Входные и передаточные функции 4-х полюсников. Рабочие коэффициенты и функции передачи напряжения, тока, мощности.</p> <p><i>Лекция 12.</i> Понятие звена. Параллельное соединение и способы его реализации. Каскадное встречное соединение. Диаграммы прохождения сигналов. Звенья с многомерными входами и выходами.</p> <p><i>Практическое занятие 6.</i> Расчет входных и передаточных функций 4-х-полюсников.</p> <p><i>Самостоятельная работа:</i> решение тестовых задач по расчету входных и передаточных функций заданных 4-х-полюсников.</p>	ПК-4.2.1
7.	Параметры передачи	<p><i>Лекция 13.</i> Собственные параметры передачи</p> <p><i>Лабораторная работа 2.</i> Определение параметров передачи четырехполюсников методом короткого замыкания и холостого хода.</p>	ПК-4.2.1
8	Электрические фильтры.	<p><i>Лекция 14.</i> Условия пропускания и запираания цепочечных фильтров. ФНЧ типа «к».</p> <p><i>Лабораторная работа 3</i> Исследование схем электрических фильтров (Рабочие параметры передачи).</p> <p><i>Лабораторная работа 3.</i> Исследование схем электрических фильтров (Собственные параметры передачи).</p> <p><i>Лекция 15.</i> Фильтры типа «m»</p> <p><i>Практическое занятие 7.</i> Методика расчета параметров фильтров типа «k» и «m».</p>	ПК-4.2.1

		<i>Самостоятельная работа:</i> расчет параметров заданного фильтра.	
9.	Синтез четырёхполюсников	<i>Лекция 16.</i> Приёмы синтеза обратимых четырёхполюсников. <i>Практическое занятие 8.</i> Составление уравнений передаточной функции разветвленной электрической цепи как динамической системы. <i>Самостоятельная работа:</i> изучение разветвленной электрической цепи как динамической системы.	ПК-4.2.1

Для заочной формы обучения:

Таблица 5.2.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Основные понятия и законы теории цепей	<i>Самостоятельная работа:</i> операторное представление гармонических колебаний. Временное и частотное представление импульсных сигналов.	ПК-4.2.1
2	Электрические цепи при гармоническом воздействии	<i>Самостоятельная работа:</i> характеристики электрических цепей.	ПК-4.2.1
3	Анализ цепей в частотной области. Частотные характеристики простейших электрических цепей, двухполюсники	<i>Лекция 1.</i> Тестовые сигналы. Частотное и временное представление непрерывных воздействий и реакций. Канонические схемы пассивных двухполюсников. <i>Лабораторная работа 1.</i> Исследование частотных зависимостей сопротивлений двухполюсников. <i>Практическое занятие 2.</i> Схемы эквивалентных и обратных двухполюсников. <i>Самостоятельная работа:</i> изучение свойств функций входных сопротивлений пассивных двухполюсников.	ПК-4.2.1
4.	Синтез двухполюсников.	<i>Самостоятельная работа.</i> Изучение условий реализуемости схемы двухполюсника.	ПК-4.2.1
5.	Представление электрических цепей как четырехполюсников.	<i>Лекция 2.</i> Четырёхполюсники, их классификация. Уравнения электрической цепи как четырёхполюсника (с параметрами Z и Y). Схемы замещения 4-х полюсника.	ПК-4.2.1

		<i>Самостоятельная работа: изучение параметров схем замещения обратимых 4-х полюсников.</i>	
6.	Сложные четырехполюсники.	<i>Практическое занятие 3. Расчет входных и передаточных функций 4-х-полюсников.</i> <i>Самостоятельная работа: решение тестовых задач по расчету входных и передаточных функций заданных 4-х-полюсников.</i>	ПК-4.2.1
7.	Параметры передачи	<i>Лабораторная работа 2. Определение параметров передачи четырехполюсников методом короткого замыкания и холостого хода.</i> <i>Практическое занятие 4. Расчет параметров передачи четырёхполюсников.</i>	ПК-4.2.1
8	Электрические фильтры.	<i>Лекции 3,4. ФНЧ типа «к» и «т». Условия пропускания и запираания цепочечных фильтров.</i> <i>Практическое занятие 7. Методика расчета параметров фильтров типа «к» и «т».</i> <i>Самостоятельная работа: расчет параметров заданного фильтра.</i>	ПК-4.2.1
9.	Синтез четырёхполюсников	<i>Самостоятельная работа: изучение разветвленной электрической цепи как динамической системы.</i>	ПК-4.2.1

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

Таблица 5.3.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Основные понятия и законы теории цепей	2	1	-	8	11
2	Электрические цепи при гармоническом воздействии	2	2	2	8	14
3	Анализ цепей в частотной области. Частотные характеристики простейших электрических цепей, двухполюсники	6	2	4	10	22
4	Синтез двухполюсников.	2	2	-	10	14
5	Представление электрических цепей	4	2	-	8	14

	как четырехполосников.					
6	Сложные четырехполосники.	8	2	-	6	16
7	Параметры передачи	2	1	4	4	11
8	Электрические фильтры	4	2	6	10	22
9	Синтез четырёхполосников	2	2	-	12	16
	Итого	32	16	16	76	140
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						144

Для заочной формы обучения:

Таблица 5.4.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Основные понятия и законы теории цепей	-	-	-	16	16
2	Электрические цепи при гармоническом воздействии	-	-	-	16	16
3	Анализ цепей в частотной области. Частотные характеристики простейших электрических цепей, двухполосники	2	2	2	14	20
4	Синтез двухполосников.	-	-	-	16	16
5	Представление электрических цепей как четырехполосников.	2	-	-	12	14
6	Сложные четырехполосники.	-	1	-	14	15
7	Параметры передачи	-	1	2	14	17
8	Электрические фильтры	4	-	-	10	14
9	Синтез четырёхполосников	-	-	-	12	12
	Итого	8	4	4	124	140
Контроль						4

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

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

7. 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 типовые контрольные задания или иные материалы, 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).

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

8.1. 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

стационарным экраном, маркерной доской, стационарным мультимедийным проектором.

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

Для проведения лабораторных работ используется лаборатория кафедры «Электрическая связь» (ауд.7-410), оборудованная следующими приборами, используемыми в учебном процессе:

- Осциллографы (8 шт.),
- Генераторы (8шт.),
- Частотомеры(8 шт).

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

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

- Microsoft Windows 7;
- Office Standard 2010 Russian OpenLicensePack NoLevel AcademicEdition;
- Adobe Acrobat Reader DC (бесплатное, свободно распространяемое программное обеспечение; режим доступа <https://get.adobe.com/ru/reader/>);
- Microsoft Excel 2010;
- Microsoft PowerPoint 2010.

8.3. Перечень печатных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи –М. Лань,2009.-591с.[Электронный ресурс] 1.

<http://e.lanbook.com/book/90>

2. Ким К.К. Линейные электрические цепи [Text]: учеб. пособие. Ч.1/К.К.Ким,2011-51с.

3. Атабеков Г.И. Основы теории цепей –М. Лань,2009[Электронный ресурс [Text] учебник /Г.И. Атабеков: М. Лань,2009.-432с
<http://e.lanbook.com/book/91911>

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

1. Федеральный закон «О связи» № 126-ФЗ (редакция 2017 г.)
2. Концепция создания цифровой сети связи МПС России/ МПС РФ,1997

8.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

1. Исследование частотных зависимостей сопротивлений двухполюсников. //Метод указания. СПб.:ПГУПС, (электр. док.)
2. Определение параметров передачи четырехполюсников методом короткого замыкания и холостого хода. //Метод указания. СПб.:ПГУПС, (электр. док.)
3. Исследование схем электрических фильтров (Рабочие параметры передачи). //Метод указания. СПб.:ПГУПС, (электр. док.)
4. Исследование схем электрических фильтров (Собственные параметры передачи). //Метод указания. СПб.:ПГУПС, (электр. док.)
5. Исследование и расчёт цепочечных LC-фильтров и корректоров. //Метод указания. СПб.:ПГУПС, (электр. док.)
6. Программированные вопросы и задачи по теории линейных электрических цепей железнодорожной телемеханики.
7. Исследование и расчёт активных RC-фильтров. //Метод указания. к курс. проект., (электр. док.)
Разработчик рабочей программы,

Доцент, к.т.н.



М.А. Ракк

«26» марта 2022 г.