

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

Кафедра «Автоматика и телемеханика на ж.д.»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Б1.О.22 «Моделирование систем обеспечения движения поездов»
для специальности

23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»
по специализациям

«Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте»,
«Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного
транспорта»,

«Электроснабжение железных дорог»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2023

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
«Автоматика и телемеханика на ж.д.»
Протокол № 5 от «22» марта 2023 г.

Заведующий кафедрой
«Автоматика и телемеханика на ж.д.»

«22» марта 2023 г.



А.Б. НИКИТИН

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
«22» марта 2023 г.



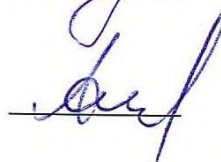
А.Б. НИКИТИН

Руководитель ОПОП ВО
«22» 03 2023 г.



Е.В. КАЗАКЕВИЧ

Руководитель ОПОП ВО
«22» 03 2023 г.



А.В. АГУНОВ

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Моделирование систем обеспечения движения поездов» (Б1.О.22) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» (уровень специалитета) (далее - ФГОС ВО), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 октября 2016 г. N 1296, с учетом профессиональных стандартов:

- 17.017 «Работник по обслуживанию и ремонту устройств железнодорожной автоматики и телемеханики», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 03 марта 2022 г. N 103н.

- 17.018 «Работник по техническому обслуживанию и ремонту объектов железнодорожной электросвязи», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 30 марта 2021 г. N 160н.

- 17.022 «Работник по техническому обслуживанию и ремонту контактной сети железнодорожного транспорта», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 2 декабря 2015 г. N 952н.

- 17.024 «Работник по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожных тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 3 декабря 2015 г. N 991н.

- 17.027 «Энергодиспетчер железнодорожного транспорта», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 3 декабря 2015 г. N 993н.

Целью изучения дисциплины является приобретение студентами теоретических знаний о методах математического моделирования систем обеспечения движения поездов, а также получение практических навыков их применения.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- формирование у обучающихся умений построения математических моделей систем и устройств железнодорожной автоматики и телемеханики;
- формирование у обучающихся умений моделирования электрических аналоговых и цифровых схем;
- изучение способов применения программные пакеты для моделирования электрических схем.

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 специалитета индикаторами достижения компетенций

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	
УК-1.3 Умеет структурировать проблему и разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов	Обучающийся умеет структурировать проблему и разрабатывать стратегию достижения поставленной технической цели как последовательность шагов
УК-1.5 Владеет разработкой и обоснованием плана действий по решению проблемной ситуации	Обучающийся владеет разработкой и обоснованием плана действий по решению проблемной ситуации в сфере моделирования систем и процессов
ОПК-1 Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования	
ОПК-1.3 Умеет использовать физико-математический аппарат для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при решении инженерных задач в профессиональной деятельности	Обучающийся умеет использовать физико-математический аппарат для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при решении инженерных задач в профессиональной деятельности в области систем обеспечения движения поездов
ОПК-1.4 Умеет применять методы математического анализа и моделирования для обоснования принятия решений в профессиональной деятельности	Обучающийся умеет применять методы математического анализа и моделирования систем и процессов для обоснования принятия решений в профессиональной деятельности
ОПК-10 Способен формулировать и решать научно-технические задачи в области своей профессиональной деятельности	
ОПК-10.3 Имеет навыки самостоятельной научно-исследовательской деятельности при поиске и отборе информации, проведении	Обучающийся имеет навыки самостоятельной научно-исследовательской деятельности при поиске и отборе информации, проведении математического и имитационного моделирования систем и процессов

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
математического и имитационного моделирования объектов	

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к 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
Контактная работа (по видам учебных занятий)	56
В том числе:	
– лекции (Л)	28
– практические занятия (ПЗ)	
– лабораторные работы (ЛР)	28
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	48
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	108 / 3,0

Для заочной формы обучения:

Таблица 4.2

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	20
В том числе:	
– лекции (Л)	12
– практические занятия (ПЗ)	
– лабораторные работы (ЛР)	8
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	84
Контроль	4

Форма контроля (промежуточной аттестации)	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	108 / 3,0

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	Введение в математическое моделирование систем	Лекция 1. Введение в моделирование Введение в математическое моделирование систем, понятие модели, классификация моделей (2 часа)	УК-1.3
2	Основы моделирования электротехнических схем	Лекция 2. Основы моделирования принципиальных схем Понятие о среде моделирования, основные типы пассивных и активных элементов. (4 часа) Самостоятельная работа Изучение моделей источников постоянного напряжения и тока (2 часа) Лабораторная работа 1. Моделирование резисторов (2 часа)	ОПК-1.3 ОПК-1.4
3	Модель работы станции.	Лекция 3. Модель работы станции. (4 часа) Самостоятельная работа Изучение сред моделирования AnyLogic и Repast (6 часов)	УК-1.5 ОПК-10.3
4	Модель проекта железнодорожной автоматики и телемеханики	Лекция 4. Модель проекта железнодорожной автоматики и телемеханики. (4 часа) Самостоятельная работа Форматы хранения технической документации (4 часа).	ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-10.3
5	Среда моделирования NGSPICE.	Лекция 5. Среда моделирования NGSPICE. (4 часа) Самостоятельная работа	ОПК-1.3 ОПК-10.3

		Понятие о среде моделирования PSPICE (2 часа)	
6	Моделирование аналоговых элементов.	<p>Лекция 6. Моделирование аналоговых элементов. (6 часов)</p> <p>Самостоятельная работа Основные пассивные аналоговые элементы: резисторы, диоды, конденсаторы, катушки индуктивности (4 часа)</p> <p>Лабораторная работа 2. Моделирование переходных процессов (2 часа)</p> <p>Лабораторная работа 3. Моделирование переключателей (2 часа)</p> <p>Лабораторная работа 6. Моделирование диодов (2 часа)</p> <p>Лабораторная работа 7. Моделирование операционных усилителей (2 часа)</p> <p>Лабораторная работа 8. Моделирование транзисторов (4 часа)</p>	ОПК-1.4 ОПК-10.3
7	Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи в Ngspice.	<p>Лекция 7. Моделирование аналого-цифровых и цифро-аналоговых мостов. (4 часа)</p> <p>Лабораторная работа 4. Моделирование аналого-цифровых и цифро-аналоговых мостов (2 часа)</p>	УК-1.3 УК-1.5
8	Методология моделирования ЖАТ	<p>Лекция 8. Методология моделирования ЖАТ (4 часа)</p> <p>Самостоятельная работа Предметно-ориентированные языки программирования (2 часа)</p>	ОПК-1.4 ОПК-10.3
9	Моделирование цифровых элементов.	<p>Лекция 9. Моделирование цифровых элементов. (6 часов)</p> <p>Практическое занятие 1. Моделирование цифровых элементов (2 часа)</p> <p>Самостоятельная работа Моделирование цифровых элементов в среде Ngspice (2 часа)</p>	ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-10.3

		часа).	
10	Модели реле.	<p>Лекция 10. Модели реле на основе элементов библиотеки NGSPICE и подсхем. (6 часов)</p> <p>Практическое занятие 2 Моделирование реле (4 часа)</p> <p>Самостоятельная работа Аналитические модели реле ЖАТ(4 часа)</p>	<p>ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-10.3</p>
11	Язык программирования С	<p>Лекция 11. Базовые понятия о разработке программ на языке С (2 часа)</p> <p>Самостоятельная работа Компиляция примеров в среде Code::Blocks (2 часа)</p> <hr/> <p>Лекция 12. Среды разработки и компиляторы (2 часа)</p> <p>Практическое занятие 3. Разработка программ расчета по формуле на языке С (2 часа)</p> <p>Самостоятельная работа Сравнение среды Code::Blocks и MS Visual Studio(4 часа)</p> <hr/> <p>Лекция 13. Типы данных в языке С (2 часа)</p> <p>Самостоятельная работа Создание структур в языке С (4 часа)</p> <hr/> <p>Лекция 13. Функции в языке С (2 часа)</p> <p>Самостоятельная работа Передача ссылок на функции в качестве параметров (4 часа)</p> <hr/> <p>Лекция 14. Препроцессор в языке С (2 часа)</p> <p>Практическое занятие 4. Разработка программ с использованием функций и структур на языке С (2 часа)</p> <p>Самостоятельная работа Использование директивы #include (4 часа)</p>	<p>УК-1.3 УК-1.5</p>

12	Создание моделей NGSPICE на основе подсхем и на языке С	<p>Лекция 15. Создание моделей NGSPICE на основе подсхем и на языке С (6 часов)</p> <p>Практическое занятие 5. Создание элементов NGSPICE на языке С (4 часа)</p> <p>Самостоятельная работа Передача ссылок на функции в качестве параметров (4 часа)</p>	<p>УК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-10.3</p>
----	---	--	--

Для заочной формы обучения:

Таблица 5.2.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Введение в математическое моделирование систем	<p>Самостоятельная работа. Введение в моделирование Введение в математическое моделирование систем, понятие модели, классификация моделей (2 часа)</p>	УК-1.3
2	Основы моделирования электротехнических схем	<p>Лекция 2. Основы моделирования принципиальных схем Понятие о среде моделирования, основные типы пассивных и активных элементов. (2 часа)</p> <p>Самостоятельная работа Изучение моделей источников постоянного напряжения и тока (10 часов)</p>	<p>ОПК-1.3 ОПК-1.4</p>
3	Модель работы станции.	<p>Самостоятельная работа Модель работы станции. Изучение сред моделирования AnyLogic и Repast (16 часов)</p>	<p>УК-1.5 ОПК-10.3</p>
4	Модель проекта железнодорожной автоматики и телемеханики	<p>Самостоятельная работа. Модель проекта железнодорожной автоматики и телемеханики. (8 часов)</p>	<p>ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-10.3</p>
5	Среда моделирования NGSPICE.	<p>Лекция 5. Среда моделирования NGSPICE. (2 часа)</p> <p>Самостоятельная работа Понятие о среде моделирования PSPICE (8 часов)</p>	<p>ОПК-1.3 ОПК-10.3</p>

6	Моделирование аналоговых элементов.	<p>Лекция 6. Моделирование аналоговых элементов. (2 часа)</p> <p>Самостоятельная работа Основные пассивные аналоговые элементы: резисторы, диоды, конденсаторы, катушки индуктивности (18 часов)</p> <p>Лабораторная работа 1. Моделирование переключателей (2 часа)</p> <p>Лабораторная работа 3. Моделирование переключателей (2 часа)</p>	<p>ОПК-1.4 ОПК-10.3</p>
7	Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи в Ngspice.	<p>Лекция 7. Моделирование аналого-цифровых и цифро-аналоговых мостов. (2 часа)</p> <p>Самостоятельная работа. Ограничения моделей аналого-цифровых и цифро-аналоговых мостов. (2 часа)</p>	<p>УК-1.3 УК-1.5</p>
8	Методология моделирования ЖАТ	<p>Самостоятельная работа Методология моделирования ЖАТ (6 часов)</p>	<p>ОПК-1.4 ОПК-10.3</p>
9	Моделирование цифровых элементов.	<p>Лекция 9. Моделирование цифровых элементов. (2 часа)</p> <p>Практическое занятие 1. Моделирование цифровых элементов (2 часа)</p> <p>Самостоятельная работа Моделирование цифровых элементов в среде Ngspice (12 часов).</p>	<p>ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-10.3</p>
10	Модели реле.	<p>Лекция 10. Модели реле на основе элементов библиотеки NGSPICE и подсхем. (2 часа)</p> <p>Самостоятельная работа Моделирование реле ЖАТ (16 часов)</p>	<p>ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-10.3</p>
11	Язык программирования С	<p>Лекция 11. Базовые понятия о разработке программ на языке С (2 часа)</p> <p>Практическое занятие 3. Разработка программ расчета по формуле на языке С (2 часа)</p>	<p>УК-1.3 УК-1.5</p>

		<p>Самостоятельная работа Сравнение среды Code::Blocks и MS Visual Studio. Функции в языке C Создание структур в языке C. Препроцессор в языке C. (34 часа)</p>	
12	Создание моделей NGSPICE на основе подсхем и на языке C	<p>Лекция 15. Создание моделей NGSPICE на основе подсхем и на языке C (2 часа)</p> <p>Самостоятельная работа. Создание элементов NGSPICE на языке C (11 часов)</p>	<p>УК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-10.3</p>

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	Введение в математическое моделирование систем	2	-	0	0	2
2	Основы моделирования электротехнических схем	4	-	2	2	8
3	Модель работы станции.	4	-	0	6	10
4	Модель проекта железнодорожной автоматики и телемеханики	4	-	0	4	8
5	Среда моделирования Ngspice.	4	-	0	2	6
6	Моделирование аналоговых элементов.	6	-	12	4	22
7	Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи в Ngspice.	4	-	2	2	8
8	Методология моделирования ЖАТ.	4	-	0	2	6
9	Моделирование цифровых элементов	6	2	-	2	10
10	Модели реле.	6	4	-	4	14
11	Язык программирования C	10	4	-	18	32
12	Создание моделей NGSPICE на	6	4	-	4	14

	основе подсхем и на языке С					
	Итого	60	14	16	50	140
Контроль						40
Всего (общая трудоемкость, час.)						180

Для заочной формы обучения:

Таблица 5.3.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение в математическое моделирование систем	0	-	0	2	2
2	Основы моделирования электротехнических схем	2	-	0	10	12
3	Модель работы станции.	0	-	0	16	16
4	Модель проекта железнодорожной автоматики и телемеханики	0	-	0	8	8
5	Среда моделирования Ngspice.	2	-	0	8	10
6	Моделирование аналоговых элементов.	2	-	4	18	24
7	Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи в Ngspice.	2	-	0	2	4
8	Методология моделирования ЖАТ.	0	-	0	6	6
9	Моделирование цифровых элементов	2	2	-	12	16
10	Модели реле.	2	0	-	16	18
11	Язык программирования С	2	2	-	34	38
12	Создание моделей NGSPICE на основе подсхем и на языке С	2	0	-	11	13
	Итого	16	4	4	143	167
Контроль						13
Всего (общая трудоемкость, час.)						180

6. 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.

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 разделах 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 необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

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

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:

- операционная система Windows;
- MS Office;
- Антивирус Касперского;
- NGSPICE;
- TinyCAD.

8.5. Перечень печатных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Математическое моделирование систем и процессов: Учеб. для вузов ж.-д. трансп. /Вл.В. Сапожников, Б.Н. Елкин, И.М. Кокурин, Л.Ф.

Кондратенко, В.А. Кононов; Под редакцией Вл.В. Сапожникова. – М.: Транспорт, 2000. – 432 с.

2. Сапожников В.В., Кононов В.А. Электрическая централизация стрелок и светофоров: Учебное иллюстрированное пособие для вузов ж.-д. транспорта/
3. Журнал «Автоматика, связь, информатика», www.asi-rzd.ru
4. Журнал Железные дороги мира.
5. Журнал «Известия Петербургского университета путей сообщения».
6. Журнал «Транспорт Российской Федерации»

Разработчик рабочей программы,
доцент
«28» февраля 2023 г.



А.М. Горбачев