

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

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
ОПК-1 Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования	
ОПК-1.1.2 Знает методы математического анализа и моделирования в объеме для решения инженерных задач в профессиональной деятельности	Обучающийся знает методы математического анализа и моделирования в объеме для решения инженерных задач в профессиональной деятельности
ОПК-1.2.2 Умеет использовать методы математического анализа и моделирования для решения инженерных задач в профессиональной деятельности	Обучающийся умеет использовать методы математического анализа и моделирования для решения инженерных задач в профессиональной деятельности
ОПК 1.3.2 Владеет навыками применения методов математического анализа и моделирования при решении инженерных задач в профессиональной деятельности	Обучающийся владеет навыками применения методов математического анализа и моделирования при решении инженерных задач в профессиональной деятельности

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)	16
Контроль	36
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)	ОПК-1.1.2, ОПК-1.2.2, ОПК-1.3.2
2	Основы моделирования	Лекция 2. Основы моделирования	ОПК-1.1.2, ОПК-1.2.2, ОПК-1.3.2

	электротехнических схем	<p>принципиальных схем</p> <p>Понятие о среде моделирования, основные типы пассивных и активных элементов. (4 часа)</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Изучение моделей источников постоянного напряжения и тока (2 часа)</p> <p>Лабораторная работа 1.</p> <p>Моделирование резисторов (2 часа)</p>	
3	Модель работы станции.	<p>Лекция 3. Модель работы станции. (4 часа)</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Изучение сред моделирования AnyLogic и Repast (6 часов)</p>	ОПК-1.1.2, ОПК-1.2.2, ОПК-1.3.2
4	Модель проекта железнодорожной автоматики и телемеханики	<p>Лекция 4. Модель проекта железнодорожной автоматики и телемеханики. (4 часа)</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Форматы хранения технической документации (4 часа).</p>	ОПК-1.1.2, ОПК-1.2.2, ОПК-1.3.2
5	Среда моделирования NGSPICE.	<p>Лекция 5. Среда моделирования NGSPICE. (4 часа)</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Понятие о среде моделирования PSPICE (2 часа)</p>	ОПК-1.1.2, ОПК-1.2.2, ОПК-1.3.2
6	Моделирование аналоговых элементов.	<p>Лекция 6. Моделирование аналоговых элементов. (6 часов)</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Основные пассивные аналоговые элементы: резисторы, диоды, конденсаторы, катушки индуктивности (4 часа)</p> <p>Лабораторная работа 2.</p> <p>Моделирование переходных процессов (2 часа)</p> <p>Лабораторная работа 3.</p> <p>Моделирование переключателей (2 часа)</p> <p>Лабораторная работа 6.</p> <p>Моделирование диодов (2 часа)</p> <p>Лабораторная работа 7.</p> <p>Моделирование операционных усилителей (2</p>	ОПК-1.1.2, ОПК-1.2.2, ОПК-1.3.2

		<p>часа)</p> <p>Лабораторная работа 8. Моделирование транзисторов (4 часа)</p>	
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>	ОПК-1.1.2, ОПК-1.2.2, ОПК-1.3.2
8	Методология моделирования ЖАТ	<p>Лекция 8. Методология моделирования ЖАТ (4 часа)</p> <p>Самостоятельная работа Предметно-ориентированные языки программирования (2 часа)</p>	ОПК-1.1.2, ОПК-1.2.2, ОПК-1.3.2
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-1.1.2, ОПК-1.2.2, ОПК-1.3.2
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>	ОПК-1.1.2, ОПК-1.2.2, ОПК-1.3.2
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>	ОПК-1.1.2, ОПК-1.2.2, ОПК-1.3.2

		<p>Лекция 12. Среды разработки и компиляторы (2 часа)</p> <p>Практическое занятие 3. Разработка программ расчета по формуле на языке C (2 часа)</p> <p>Самостоятельная работа Сравнение среды Code::Blocks и MS Visual Studio(4 часа)</p> <p>Лекция 13. Типы данных в языке C (2 часа)</p> <p>Самостоятельная работа Создание структур в языке C (4 часа)</p> <p>Лекция 13. Функции в языке C (2 часа)</p> <p>Самостоятельная работа Передача ссылок на функции в качестве параметров (4 часа)</p> <p>Лекция 14. Препроцессор в языке C (2 часа)</p> <p>Практическое занятие 4. Разработка программ с использованием функций и структур на языке C (2 часа)</p> <p>Самостоятельная работа Использование директивы #include (4 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 (6 часов)</p> <p>Практическое занятие 5. Создание элементов NGSPICE на языке C (4 часа)</p>	ОПК-1.1.2, ОПК-1.2.2, ОПК-1.3.2

		<p>Самостоятельная работа Передача ссылок на функции в качестве параметров (4 часа)</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>	ОПК-1.1.2, ОПК-1.2.2, ОПК-1.3.2
2	Основы моделирования электротехнических схем	<p>Лекция 2. Основы моделирования принципиальных схем Понятие о среде моделирования, основные типы пассивных и активных элементов. (2 часа) Самостоятельная работа Изучение моделей источников постоянного напряжения и тока (10 часов)</p>	ОПК-1.1.2, ОПК-1.2.2, ОПК-1.3.2
3	Модель работы станции.	<p>Самостоятельная работа Модель работы станции. Изучение сред моделирования AnyLogic и Repast (16 часов)</p>	ОПК-1.1.2, ОПК-1.2.2, ОПК-1.3.2
4	Модель проекта железнодорожной автоматики и телемеханики	<p>Самостоятельная работа. Модель проекта железнодорожной автоматики и телемеханики. (8 часов)</p>	ОПК-1.1.2, ОПК-1.2.2, ОПК-1.3.2
5	Среда моделирования NGSPICE.	<p>Лекция 5. Среда моделирования NGSPICE. (2 часа) Самостоятельная работа Понятие о среде моделирования PSPICE (8 часов)</p>	ОПК-1.1.2, ОПК-1.2.2, ОПК-1.3.2
6	Моделирование	<p>Лекция 6. Моделирование аналоговых элементов. (2</p>	ОПК-1.1.2, ОПК-1.2.2, ОПК-1.3.2

	аналоговых элементов.	<p>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>	
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>	ОПК-1.1.2, ОПК-1.2.2, ОПК-1.3.2
8	Методология моделирования ЖАТ	<p>Самостоятельная работа Методология моделирования ЖАТ (6 часов)</p>	ОПК-1.1.2, ОПК-1.2.2, ОПК-1.3.2
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>	ОПК-1.1.2, ОПК-1.2.2, ОПК-1.3.2
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>	ОПК-1.1.2, ОПК-1.2.2, ОПК-1.3.2
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>	ОПК-1.1.2, ОПК-1.2.2, ОПК-1.3.2

		<p>Самостоятельная работа</p> <p>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>	ОПК-1.1.2, ОПК-1.2.2, ОПК-1.3.2

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	-	-	-	2
2	Основы моделирования электротехнических схем	2	-	8	1	11
3	Модель работы станции.	2	-	-	1	3
4	Модель проекта железнодорожной автоматики и телемеханики	2	-	-	1	3
5	Среда моделирования Ngspice.	2	-	-	1	3
6	Моделирование аналоговых элементов.	2	-	12	1	15
7	Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи в Ngspice.	2	-	8	1	11
8	Методология моделирования ЖАТ.	2	-	-	1	3
9	Моделирование цифровых элементов	2	-	-	1	3
10	Модели реле.	2	-	-	2	4

11	Язык программирования С	4	-	-	3	7
12	Создание моделей NGSPICE на основе подсхем и на языке С	4	-	-	3	7
	Итого	28		28	16	72
Контроль						36
Всего (общая трудоемкость, час.)						108

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	-	-	-	2	2
2	Основы моделирования электротехнических схем	1	-	-	10	11
3	Модель работы станции.	-	-	-	10	10
4	Модель проекта железнодорожной автоматики и телемеханики	-	-	-	2	2
5	Среда моделирования Ngspice.	1	-	-	6	7
6	Моделирование аналоговых элементов.	1	-	8	10	19
7	Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи в Ngspice.	1	-	-	2	3
8	Методология моделирования ЖАТ.	-	-	-	2	2
9	Моделирование цифровых элементов	2	-	-	10	12
10	Модели реле.	2	-	-	10	12
11	Язык программирования С	2	-	-	10	12
12	Создание моделей NGSPICE на основе подсхем и на языке С	2	-	-	10	12
	Итого	12		8	84	104
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						108

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