

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

Кафедра «*Электрическая тяга*»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
*Б1.В.ДВ.4.2 «КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКИПАЖНОЙ ЧАСТИ
ПОДВИЖНОГО СОСТАВА»*

для специальности
23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»

по специализации
«Электрический транспорт железных дорог»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2023

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Компьютерное моделирование экипажной части подвижного состава» (Б1.В.ДВ.4.2) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки/специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 27 марта 2018 г., приказ Минобрнауки России № 215, с учетом профессионального стандарта 17.055.Профессиональный образовательный стандарт «Специалист по организации и производству технического обслуживания и ремонта железнодорожного подвижного состава» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19 апреля 2021 года №252Н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации, регистрационный №1099) и профессионального стандарта 17.038 Профессиональный стандарт «Специалист по оперативному руководству колонной локомотивных бригад тягового подвижного состава, бригад специального железнодорожного подвижного состава, машинистами кранов на железнодорожном ходу» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 марта 2021 года №164Н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации, регистрационный №872).

Целью изучения дисциплины является получение знаний, умений и навыков моделирования экипажной части электроподвижного состава необходимых при его техническом ремонте, обслуживании и эксплуатации, а также при обучении локомотивных бригад.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- знать конструкцию и принцип работы экипажной части электроподвижного состава;
- знать методы компьютерного моделирования экипажной части электроподвижного состава, а также тормозного оборудования электроподвижного состава;
- знать пневматические и электрические схемы, а также порядок управления тормозами электроподвижного состава;
- сформировать навык обучения локомотивных бригад конструкции и принципам работы экипажной части электроподвижного состава с использованием средств компьютерного моделирования.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе 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.

В рамках изучения дисциплины (модуля) осуществляется практическая подготовка обучающихся к будущей профессиональной деятельности. Результатом обучения по дисциплине является формирования у обучающихся практических навыков.

- навыки обучения работников локомотивных бригад устройству локомотивов (МВПС)

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
	ПК-2 Организация выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2.1.2 Знает конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации приборов, оборудования, механизмов и узлов железнодорожного подвижного состава	Обучающийся <i>знает</i> : – конструкцию, принцип работы и правила эксплуатации экипажной части ЭПС. – средства и методы компьютерного моделирования экипажной части ЭПС
ПК-4: Проведение технических и практических занятий с работниками локомотивных бригад	
ПК-4.1.3. Знает устройство и правила эксплуатации локомотивов (МВПС) обслуживаемых и новых серий, их индивидуальные конструктивные особенности, в том числе в части, регламентирующей выполнение трудовых функций	Обучающийся <i>знает</i> : – устройство и правила эксплуатации локомотивов обслуживаемых и новых серий, их индивидуальные конструктивные особенности – средства и методы компьютерного моделирования экипажной части ЭПС
ПК-4.3.1 Имеет навыки обучения работников локомотивных бригад устройству локомотивов (МВПС) обслуживаемых и новых серий, в том числе в автоматизированной системе	Обучающийся <i>имеет навыки</i> : – навыками обучения работников локомотивных бригад устройству локомотивов новых и обслуживаемых серий с использованием средств компьютерного моделирования.
ПК-5 Проведение технических занятий с работниками локомотивных бригад по изучению тормозного оборудования и устройств безопасности, установленных на локомотивах	
ПК-5.1.3 Знает пневматические и электрические схемы, работу узлов и агрегатов локомотивов (МВПС) в части, регламентирующей выполнение трудовых функций и порядок управления автотормозами локомотивов (МВПС)	Обучающийся <i>знает</i> : – пневматические и электрические схемы, а также порядок управления тормозами локомотива; – средства и методы компьютерного моделирования тормозного оборудования локомотивов.

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

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

Примечания: * - «Форма контроля» – зачет (З), курсовой проект (КП).

Для заочной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	16
В том числе:	
- лекции (Л)	4
- практические занятия (ПЗ)	4
- лабораторные работы (ЛР)	8
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	124
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации) *	3, КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	144/4

Примечания: * - «Форма контроля» – зачет (З), курсовой проект (КП).

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Системы и средства компьютерного моделирования экипажной части подвижного состава.	<i>Лекции.</i> Классификация математических моделей. Этапы моделирования. Средства автоматизации инженерных расчётов. Выбор ПО в зависимости от задач и целей исследования. <i>Самостоятельная работа.</i> Формирование отчетов по лабораторным и практическим занятиям	ПК-2.1.2, ПК-4.1.3, ПК-4.3.1, ПК-5.1.3
2	Моделирование тележек ЭПС.	<i>Лекции.</i> Конструкция рам тележек ЭПС. Разработка	ПК-2.1.2, ПК-4.1.3

		<p>математических моделей рамы тележек. Определение основных параметров и выбор элементов компьютерной модели. Оценка результатов компьютерного моделирования.</p> <p><i>Лабораторные работы.</i> ЛР№1. Разработка модели рамы тележки ЭПС.</p> <p><i>Практические занятия.</i> ТЗ№1. Разработка модели узлов крепления тормозных средств ЭПС.</p> <p><i>Самостоятельная работа.</i> Формирование отчетов по лабораторным и практическим занятиям</p>	
3	<p>Моделирование рессорного подвешивания ЭПС</p>	<p><i>Лекции.</i> Конструкция рессорного подвешивания ЭПС. Разработка математических моделей рессорного подвешивания. Определение основных параметров и выбор элементов компьютерной модели. Оценка результатов компьютерного моделирования.</p> <p><i>Лабораторные работы.</i> ЛР№2. Разработка эскиза элементов буксовой ступени рессорного подвешивания ЭПС.</p> <p><i>Практические занятия.</i> ТЗ№2. Разработка эскиза гидравлического гасителя колебаний.</p> <p><i>Самостоятельная работа.</i> Формирование отчетов по лабораторным и практическим занятиям</p>	<p>ПК-2.1.2, ПК-4.1.3</p>

4	<p>Моделирование элементов системы передачи сил тяги ЭПС</p>	<p><i>Лекции.</i> Система передачи сил тяги ЭПС. Разработка математических моделей элементов системы передачи сил тяги. Определение основных параметров и выбор элементов компьютерной модели. Оценка результатов компьютерного моделирования.</p> <p><i>Лабораторные работы.</i> ЛР№3. Разработка трехмерной модели тяговых поводков</p> <p><i>Самостоятельная работа.</i> Формирование отчетов по лабораторным и практическим занятиям</p>	<p>ПК-2.1.2, ПК-4.1.3</p>
5	<p>Моделирование колёсных пар ЭПС</p>	<p><i>Лекции.</i> Конструкция колёсных пар ЭПС. Разработка математических моделей колёсных пар. Определение основных параметров и выбор элементов компьютерной модели. Оценка результатов компьютерного моделирования.</p> <p><i>Лабораторные работы.</i> ЛР№4. Разработка модели колесной пары. ЛР№5. Разработка модели буксового узла.</p> <p><i>Практические занятия.</i> ТЗ№3. Разработка модели взаимодействия колесной пары с тормозных средств ЭПС.</p> <p><i>Самостоятельная работа.</i> Формирование отчетов по лабораторным и практическим занятиям</p>	<p>ПК-2.1.2, ПК-4.1.3</p>
6	<p>Моделирование элементов тягового привода ЭПС</p>	<p><i>Лекции.</i></p>	<p>ПК-2.1.2, ПК-4.1.3</p>

		<p>Конструкция тягового привода ЭПС. Разработка математических моделей тягового привода. Определение основных параметров и выбор элементов компьютерной модели. Оценка результатов компьютерного моделирования.</p> <p><i>Лабораторные работы.</i> ЛР№6. – Разработка модели тягового редуктора.</p> <p><i>Практические занятия.</i> ТЗ№4. Разработка модели ТЭД. ТЗ№5. Разработка узлов крепления элементов тягового привода к раме тележки</p> <p><i>Самостоятельная работа.</i> Формирование отчетов по лабораторным и практическим занятиям</p>	
7	<p>Моделирование тормозных систем ЭПС</p>	<p><i>Лекции.</i> Тормозное оборудование ЭПС, Разработка математических моделей тормозного оборудования ЭПС. Определение основных параметров и выбор элементов компьютерной модели. Оценка результатов компьютерного моделирования</p> <p><i>Лабораторные работы.</i> ЛР№7. - Разработка модели элементов тормозной рычажной передачи</p> <p>ЛР№8. Разработка модели клещевого механизма.</p> <p><i>Практические занятия.</i> ТЗ№6. Разработка модели тормозного цилиндра ТЗ№7. Разработка элементов тормозной рычажной передачи</p>	<p>ПК-5.1.3</p>

		<p><i>Самостоятельная работа.</i> Формирование отчетов по лабораторным и практическим занятиям</p>	
8	Использование средств компьютерного моделирования при обучении работников локомотивных бригад	<p><i>Лекции.</i> Системы дистанционного обучения, разработка обучающих курсов, применение средств математического моделирования при обучении локомотивных бригад</p> <p><i>Практические занятия.</i> ТЗ№8. - Разработка обучающего курса по устройству ЭПС с использованием средств компьютерного моделирования</p> <p><i>Самостоятельная работа.</i> Формирование отчетов по лабораторным и практическим занятиям</p>	ПК-4.3.1

Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Системы и средства компьютерного моделирования экипажной части подвижного состава.	<p><i>Самостоятельная работа.</i> Классификация математических моделей. Этапы моделирования. Средства автоматизации инженерных расчётов. Выбор ПО в зависимости от задач и целей исследования. Формирование отчетов по лабораторным и практическим занятиям</p>	ПК-2.1.2, ПК-4.1.3, ПК-4.3.1, ПК-5.1.3
2	Моделирование тележек ЭПС. рамы	<p><i>Лекции.</i> Конструкция рам тележек ЭПС. Разработка математических моделей рамы тележек. Определение основных параметров и выбор элементов компьютерной модели.</p>	ПК-2.1.2, ПК-4.1.3

		<p>Оценка результатов компьютерного моделирования.</p> <p><i>Лабораторные работы.</i> ЛР№1. Разработка модели рамы тележки ЭПС.</p> <p><i>Самостоятельная работа.</i> Формирование отчетов по лабораторным и практическим занятиям</p>	
3	Моделирование рессорного подвешивания ЭПС	<p><i>Лабораторные работы.</i> ЛР№2. Разработка эскиза элементов буксовой ступени рессорного подвешивания ЭПС.</p> <p><i>Самостоятельная работа.</i> Конструкция рессорного подвешивания ЭПС. Разработка математических моделей рессорного подвешивания. Определение основных параметров и выбор элементов компьютерной модели. Оценка результатов компьютерного моделирования.</p> <p>Формирование отчетов по лабораторным и практическим занятиям</p>	ПК-2.1.2, ПК-4.1.3
4	Моделирование элементов системы передачи сил тяги ЭПС	<p><i>Самостоятельная работа.</i> Система передачи сил тяги ЭПС. Разработка математических моделей элементов системы передачи сил тяги. Определение основных параметров и выбор элементов компьютерной модели. Оценка результатов компьютерного моделирования.</p> <p>Формирование отчетов по лабораторным и практическим занятиям</p>	ПК-2.1.2, ПК-4.1.3
5	Моделирование колёсных пар ЭПС	<i>Лекции.</i>	ПК-2.1.2, ПК-4.1.3

		<p>Конструкция колёсных пар ЭПС. Разработка математических моделей колёсных пар. Определение основных параметров и выбор элементов компьютерной модели. Оценка результатов компьютерного моделирования.</p> <p><i>Лабораторные работы.</i> ЛР№3. Разработка модели колесной пары.</p> <p><i>Практические занятия.</i> ТЗ№1. Разработка модели буксового узла.</p> <p><i>Самостоятельная работа.</i> Формирование отчетов по лабораторным и практическим занятиям</p>	
6	Моделирование элементов тягового привода ЭПС	<p><i>Лабораторные работы.</i> ЛР№4. – Разработка модели тягового редуктора.</p> <p><i>Самостоятельная работа.</i> Конструкция тягового привода ЭПС. Разработка математических моделей тягового привода. Определение основных параметров и выбор элементов компьютерной модели. Оценка результатов компьютерного моделирования. Формирование отчетов по лабораторным и практическим занятиям</p>	ПК-2.1.2, ПК-4.1.3
7	Моделирование тормозных систем ЭПС	<p><i>Самостоятельная работа.</i> Тормозное оборудование ЭПС, Разработка математических моделей тормозного оборудования ЭПС. Определение основных параметров и выбор элементов компьютерной модели. Оценка результатов компьютерного моделирования</p>	ПК-5.1.3

		Формирование отчетов по лабораторным и практическим занятиям	
8	Использование средств компьютерного моделирования при обучении работников локомотивных бригад	<p><i>Практические занятия.</i></p> <p>ТЗ№2. - Разработка обучающего курса по устройству ЭПС с использованием средств компьютерного моделирования</p> <p><i>Самостоятельная работа.</i></p> <p>Системы дистанционного обучения, разработка обучающих курсов, применение средств математического моделирования при обучении локомотивных бригад</p> <p>Формирование отчетов по лабораторным и практическим занятиям</p>	ПК-4.3.1

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий
Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Системы и средства компьютерного моделирования экипажной части подвижного состава.	2	-	-	6	8
2	Моделирование рамы тележек ЭПС.	2	2	4	8	16
3	Моделирование рессорного подвешивания ЭПС	2	2	4	8	16
4	Моделирование элементов системы передачи сил тяги ЭПС	2	-	4	8	14
5	Моделирование колёсных пар ЭПС	2	2	8	10	22
6	Моделирование элементов тягового привода ЭПС	2	4	4	10	20
7	Моделирование тормозных систем ЭПС	2	4	8	12	26
8	Использование средств компьютерного моделирования при обучении работников локомотивных бригад	2	2	-	14	18
	Итого	16	16	32	76	140
					Контроль	4
					Всего (общая трудоемкость, час.)	144

Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Системы и средства компьютерного моделирования экипажной части подвижного состава.	-	-	-	10	10
2	Моделирование рамы тележек ЭПС.	2	-	2	12	16
3	Моделирование рессорного подвешивания ЭПС	-	-	2	10	12
4	Моделирование элементов системы передачи сил тяги ЭПС	-	-	-	10	10
5	Моделирование колёсных пар ЭПС	2	2	2	18	24
6	Моделирование элементов тягового привода ЭПС	-	-	2	20	22
7	Моделирование тормозных систем ЭПС	-	-	-	24	24
8	Использование средств компьютерного моделирования при обучении работников локомотивных бригад	-	2	-	20	22
	Итого	4	4	8	124	140
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						144

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 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 средства 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. Материально-техническая база соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом по специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог».

Материально-техническая база содержит помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (настенным экраном с дистанционным управлением, маркерной доской, считывающим устройством для передачи информации в компьютер, мультимедийным проектором и другими информационно-демонстрационными средствами).

В случае отсутствия в аудитории технических средств обучения для предоставления учебной информации используется переносной проектор и маркерная доска (стена).

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий в виде презентаций (плакатов), которые обеспечивают тематические иллюстрации в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Лаборатории, необходимые для реализации программы специалитета, оснащены соответствующим лабораторным оборудованием.

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,
- ANSYS Academic Research LS-DYNA,
- SolidWorks 2016.

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

профессиональные базы данных при изучении дисциплины не используются.

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

информационные справочные системы при изучении дисциплины не используются.

8.5. Перечень печатных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Системы автоматизированного проектирования вагонов: учебное пособие / Атаманчук Н.А., Романова А.А., Филиппова И.О., Цыганская Л.В.; Федеральное агентство железнодорожного транспорта, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Петербургский государственный университет путей сообщения императора Александра I" (ФГБОУ ВО ПГУПС). - Санкт-Петербург: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2017. - 44 с.

2. Дударева Н.Ю., Загайко С.А. SolidWorks 2011 на примерах. СПб.: БВХ-Петербург, 2014.-496 с.

3. Алямовский А.А. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике/ А.А. Алямовский и др. - СПб.: БХВ-Петербург, 2006. - 800 с.
4. Каплун С.А., Худякова Т.Ф., Щекин И.В. SolidWorks. Оформление чертежей по ЕСКД - SolidWorks Russia, 2009 - 190 с.
5. Цыган Б.Г., Цыган А.Б., Мокроусов С.Д., Щербаков В.П. Современное вагоностроение: Монография. Том 2. - Кременчуг: ООО «Кременчугская городская типография», 2010. - 532 с.
6. Брексон, В.В. Электровоз 2ЭС6 «Синара» / под. ред. В. В. Брексона. – Верхняя Пышма: ОСЮ «Уральские локомотивы», 2015. – 328 с. – ISBN 978-5-89277-120-7
7. Электровоз 2ЭС5К (3ЭС5К) Ермак. Руководство по эксплуатации Издательство: НЭВЗ г. Новочеркасск, 2004.
8. Руководство по устройству электропоездов серии ЭТ2, ЭР2Т, ЭД2Т, ЭТ2М. М.: Центр Коммерческих Разработок, 2003. - 184 с
9. Плохов, Е.М. Моделирование электромеханической системы электровоза с асинхронным тяговым приводом. Издательство: М.: Транспорт Переplet: ламинированный тверд.; 286 страниц; 2001 г. ISBN: 5-277-02237-6
- 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/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).
 2. Электронно-библиотечная система «Лань». [Электронный ресурс].– Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

Разработчик рабочей программы, доцент
«25» апреля 2023 г.

_____ И.П. Викулов.