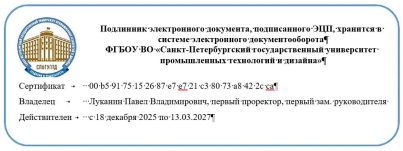
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.04.01 Роботизация и автоматизация в логистике

Учебный план: ФГОС3++b230301-1_27-14.plx

Кафедра: 28 Маркетинга и логистики

Направление подготовки: (специальность) 23.03.01 Технология транспортных процессов

Профиль подготовки: (специализация) Логистика и управление транспортом

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
8	УП	20	20	31,75	0,25	2	Зачет
	РПД	20	20	31,75	0,25	2	
Итого	УП	20	20	31,75	0,25	2	
	РПД	20	20	31,75	0,25	2	

Санкт-Петербург
2026

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов, утверждённым приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 911

Составитель (и):

преподаватель	Ильина Юлия Николаевна
Кандидат экономических наук, заведующий кафедрой	Назарова Анна Николаевна

От кафедры составителя: Заведующий кафедрой маркетинга и логистики	Назарова А.Н.
От выпускающей кафедры: Заведующий кафедрой	Назарова А.Н.
Методический отдел:	Фахретдинова А. Р.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: формирование у обучающихся системных знаний и практических навыков в области применения роботизированных и автоматизированных систем в логистике, а также развитие компетенций по внедрению и управлению цифровыми решениями в логистических процессах.

1.2 Задачи дисциплины:

сформировать понимание принципов роботизации и автоматизации логистических процессов;

изучить современные технологии и системы автоматизации в логистике;

-освоить методы оценки эффективности внедрения автоматизированных решений;

-развить навыки работы с WMS, TMS и другими системами управления;

-научить разрабатывать технические задания на автоматизацию;

-сформировать умение анализировать и оптимизировать логистические процессы с помощью цифровых инструментов;

-обучить методам технико-экономического обоснования автоматизации;

-развить навыки управления качеством логистических услуг в условиях цифровизации.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-4: Способен организовать процесс улучшения качества оказания логистических услуг по перевозке грузов в цепи поставок
Знать: -Основы применения роботизированных и автоматизированных систем (WMS, TMS, EDI, IoT) для контроля качества логистических услуг. -Показатели качества логистического сервиса (KPI, SLA) и их цифровую фиксацию в автоматизированных системах. -Основы цифрового документооборота и обработки претензионной информации в логистике. -Принципы взаимодействия с подрядчиками в условиях автоматизированных цепей поставок. -Базовую профессиональную терминологию в области автоматизации логистики, включая международные стандарты (INCOTERMS, EDI).
Уметь: -Использовать информационные системы (WMS/TMS/CRM) для мониторинга качества логистических услуг и выполнения KPI. -Анализировать данные о сбоях и претензиях с применением цифровых инструментов и формировать простые отчеты. -Выявлять причины несоответствий в логистическом сервисе на основе данных автоматизированных систем. -Оформлять претензионную документацию и передавать ее подрядчикам с использованием электронного документооборота. -Участвовать во взаимодействии с подрядчиками и клиентами по вопросам качества сервиса с использованием цифровых каналов.
Владеть: -Навыками оценки и мониторинга качества услуг логистических подрядчиков на основе KPI и SLA в цифровых системах. -Навыками анализа причин возникновения претензий в условиях аутсорсинга с определением ответственных сторон на основе данных. -Навыками разработки простых регламентов и инструкций по повышению качества логистического сервиса с учетом автоматизации процессов. -Навыками взаимодействия с подрядчиками при передаче и урегулировании претензий с использованием электронных систем. -Навыками систематизации обратной связи клиентов (реестры претензий, типовые запросы) с применением цифровых инструментов.

ПК-5: Способен определять целесообразность автоматизации процессов управления в цепях поставок
Знать: -принципы роботизации логистических операций (склад, транспортировка, сортировка) и их влияние на цепи поставок; -стандарты и протоколы интеграции автоматизированных и роботизированных систем (WMS, TMS, ERP, IoT); -структуру и содержание технического задания на автоматизацию и роботизацию логистических процессов; -методы технико-экономического обоснования внедрения роботизированных решений в цепях поставок; -возможности применения искусственного интеллекта и цифровых двойников для управления и оптимизации логистических процессов.
Уметь: -оценивать целесообразность роботизации и автоматизации отдельных логистических операций на основе показателей эффективности; -подбирать и применять программные и роботизированные решения (WMS, TMS, системы управления складской автоматикой); -разрабатывать элементы технического задания на автоматизацию и роботизацию процессов цепей поставок; -использовать цифровые инструменты и ИИ для анализа и оптимизации логистических процессов; -рассчитывать базовые показатели экономической эффективности внедрения автоматизированных систем.
Владеть: -навыками анализа логистических процессов с целью выявления участков для автоматизации и роботизации; -методами сбора и структурирования данных для разработки технического задания на автоматизацию; -навыками применения программных средств для моделирования и оценки эффективности роботизированных решений; -методикой подготовки технико-экономического обоснования автоматизации процессов в цепях поставок; -навыками подготовки отчетной документации по результатам обследования и обоснования внедрения автоматизации.

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Автоматизация логистических систем.	8				К
Тема 1. Роль робототехники и автоматизации в современной логистике. Классификация логистических роботов: AGV, AMR, манипуляторы, дроны, сортировочные системы. Промышленные роботы-манипуляторы: типы и принцип подбора.		2	2	2	
Тема 2. Сенсорные составляющие роботов: лидары, камеры, дальномеры и пр. – принципы работы и подбора. Техническое зрение в логистике: распознавание объектов, чтение штрихкодов и маркеров. Навигация мобильных роботов.		4	2	2	
Тема 3. Управление группой роботов на складе: кооперация, назначение задач. Автоматизированные складские системы: типы стеллажей, штабелёры, конвейеры. Дроны в логистике: инвентаризация складов, мониторинг запасов.		5	2	2	
Раздел 2. Роботизация логистических систем.					К
Тема 4. Цифровые двойники в логистической робототехнике. Симуляция логистических роботизированных систем. Беспроводная локация и связь для AGV/AMR. Безопасность автоматизации и роботизации.		6	6	4	
Тема 5. Экономическая оценка автоматизации, расчёт срока окупаемости. Кейсы внедрения роботизированных систем. Роботизированные сортировочные станции.		2	2	12	
Тема 6. 1Роботизированная комплектация заказов: манипуляторы, вакуумные захваты, техническое зрение. Типы захватов для роботизированных систем и средств автоматизации. Вакуумная техника в складской логистике: подъемники, вакуумные генераторы и присоски.		1	6	9,75	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		20	20	31,75	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25			

Всего контактная работа и СР по дисциплине		40,25	31,75	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5 БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

Использование балльно-рейтинговой системы не предусмотрено.

6. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

6.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ПК-4	-имеет: представление об основах применения роботизированных и автоматизированных систем (WMS, TMS, EDI, IoT) для контроля качества логистических услуг; понимание показателей качества логистического сервиса (KPI, SLA) и их цифровой фиксации в автоматизированных системах; -анализирует и способен применять на практике знания о цифровом документообороте и обработке претензионной информации в логистике; - использует информационные системы (WMS/TMS/CRM) для мониторинга качества логистических услуг;
ПК-5	-имеет представление принципов роботизации логистических операций (склад, транспортировка, сортировка); понимания стандартов и протоколов интеграции автоматизированных систем (WMS, TMS, ERP, IoT); -обладает знаниями о структуре технического задания на автоматизацию логистических процессов; - применяет навыки подбора и применения программных и роботизированных решений; способен разрабатывать элементы технического задания на автоматизацию процессов;

6.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных понятий в области роботизации и автоматизации логистических систем	
Не зачтено	Обучающийся допустил существенные ошибки в ответе на вопросы преподавателя.	

6.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

6.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
	Семестр 8
1	Какие типы роботов используются в логистике?
2	В чем отличие AGV и AMR?
3	Назовите типы сенсорных устройств, используемые в роботизированных системах, принципы их действия?
4	Коботы: в чем преимущества и недостатки в сравнении с промышленными роботами?
5	Какие операции можно автоматизировать роботом-манипулятором?
6	Назовите исполнительные устройства систем автоматизации склада.
7	Какие системы сбора данных вы знаете?
8	Какие программы управляют потоками данных и принимают решения?
9	Что входит в состав роботизированной сортировочной станции?

10	Функции цифровых двойников в логистике.
11	Техническое зрение - его функционал в автоматизации.
12	Типы захватных механизмов, принцип подбора.
13	Виды систем безопасности при использовании роботизированных решений.
14	Какие средства автоматизации склада Вам известны?
15	Какие вводные данные необходимы для расчета производительности роботизированной линии?

6.3.2 Типовые тестовые задания

не предусмотрено

6.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Задача 1. Выбор типа автономных мобильных роботов (AMR) для склада:

Данные-

Распределительный центр (20 000 м²) переходит с ручного подбора на автоматизированный. Рассматриваются два типа роботов:

· AMR A (лазерная навигация, стоимость 2,5 млн руб./шт., грузоподъёмность 800 кг, скорость 1,8 м/с, время замены АКБ — 10 мин каждые 2 часа).

· AMR B (навигация по QR-кодам, стоимость 1,2 млн руб./шт., грузоподъёмность 500 кг, скорость 1,2 м/с, работает без подзарядки 8 часов).

Плановая нагрузка — 450 паллето-мест в час, среднее расстояние перемещения — 180 м, коэффициент использования времени работы роботов — 0,85.

Задание:

1. Рассчитайте необходимое количество роботов каждого типа для выполнения плана.

2. Сравните капитальные затраты и требуемую площадь зарядных станций (для AMR A) и дополнительной разметки (для AMR B).

3. Выберите экономически эффективный вариант, учитывая TCO (5 лет), если обслуживание AMR A стоит 15% от цены в год, а AMR B — 10%. Сделайте вывод о применимости в зависимости от динамики заказов.

Задача 2. Оптимизация потока заданий для роботизированной сортировальной системы

Данные-

На сортировочном узле установлена лента с роботами-сортировщиками (6 независимых манипуляторов). Каждый манипулятор обрабатывает 40 посылок/час. Посылки поступают неравномерно:

· с 8:00 до 11:00 — 320 посылок/час

· с 11:00 до 14:00 — 480 посылок/час

· с 14:00 до 18:00 — 240 посылок/час

Роботы могут работать с перегрузкой до +20% кратковременно (не более 1 часа подряд). Очередь перед сортировкой не должна превышать 200 посылок.

Задание:

1. Определите, достаточно ли 6 роботов для пиковой нагрузки без накопления очереди.

2. Постройте график изменения очереди при равномерном распределении потока между роботами.

3. Предложите алгоритм динамического включения/отключения дополнительной линии роботов (если она есть) для минимизации простоев и перегрузок.

4. Рассчитайте минимальное количество роботов для безостановочной работы при пиковой нагрузке с учётом технического перерыва 15 мин/час на обслуживание (в среднем 1 робот всегда на профилактике).

Задача 3. Разработка логики управления автоматизированной системой хранения и выдачи (AS/RS) с учётом приоритетов заказов

Данные-

Автоматизированный стеллажный склад (AS/RS) имеет 5000 ячеек, 2 крана-штабелера (скорость горизонтальная — 3 м/с, вертикальная — 1 м/с). Время захвата/освобождения груза — 12 сек. Входящий поток заказов:

· Обычные (120 заказов/час, время выполнения не критично)

· Экспресс (20 заказов/час, нужно выполнить за ≤ 5 минут от момента поступления)

Ячейки поделены на зоны: горячая (ближняя к кранам) — 500 ячеек, холодная (дальняя) — 4500 ячеек. Правила размещения: экспресс-товары должны храниться в горячей зоне (заполнена на 80%). Обычные — в холодной.

Задание:

1. Оцените минимальное время отклика для экспресс-заказа при оптимальном распределении грузов.

2. Предложите алгоритм (блок-схему или псевдокод) диспетчеризации заданий для двух кранов, который:

· приоритизирует экспресс-заказы,

· минимизирует холостые пробеги,

· не допускает «голодания» обычных заказов.

3. Рассчитайте, сколько экспресс-заказов гарантированно может выполнить система в час, если 20% времени кранов уходит на перемещение между зонами и переналадки.

4. Дайте рекомендацию по изменению зонирования, если доля экспресс-заказов вырастет до 30%.

Задание должно быть выполнено в форме — расчётной часть,, схема алгоритма (можно текстовым описанием), вывод о применимости решения в реальной логистической системе.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

6.4.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

6.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная	+	Письменная		Компьютерное тестирование		Иная	

6.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Время, отводимое на подготовку ответа, составляет не более 30 мин. в это время входит подготовка ответа на теоретический вопрос и решение теста.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
7.1.1 Основная учебная литература				
Козлов, В. К., Яковлева, Н. В.	Логистика производства. Ч.2. Логистические концепции и микрологистические системы управления предприятием	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна	2018	http://www.iprbookshop.ru/103955.html
В.К. Козлов, Н.В. Яковлева	Логистика производства.Часть 2. Логистические концепции и микрологистические системы управления предприятием [Текст] : учеб. пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2018	http://nizrp.narod.ru/metod/kafmarkilog/2018_06_30_01.pdf
7.1.2 Дополнительная учебная литература				
Короткий, А. А., Лагерев, А. В., Месхи, Б. Ч., Лагерев, И. А., Панфилов, А. В., Таричко, В. И.	Транспортно-логистические технологии и машины для цифровой урбанизированной среды	Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет	2019	https://www.iprbookshop.ru/117770.html
Зайцева, Е. В.	Промышленные логистические системы	Москва: Издательский Дом МИСиС	2021	https://www.iprbookshop.ru/116963.html

7.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks[Электронный ресурс]. URL: http://www.iprbookshop.ru/
Электронная библиотека ВШТЭ СПБ ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: http://nizrp.narod.ru
Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: https://www.ibooks.ru/

7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

1С

7.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение

В*-112	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска