

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Б1.В.1 «Автоматизация систем, оборудования и производственных
процессов в современном машиностроении»

для направления

15.03.01 «Машиностроение»

по профилю

«Цифровые сервисы и технологии в транспортном
машиностроении»

Санкт-Петербург
2026

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Оценочные материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры
«Наземные транспортно-технологические комплексы»
Протокол № 5 от 29.01.2026 г.

Заведующий кафедрой

«Наземные транспортно-технологические комплексы»

29 января 2026 г.

_____ А.А. Воробьев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО

29 января 2026 г.

_____ Д.П. Кононов

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Автоматизация систем, оборудования и производственных процессов в современном машиностроении» (Б1.В.1, далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Цифровые сервисы и технологии в транспортном машиностроении» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 9 августа 2021 г., приказ Минобрнауки России № 727, с учетом профессионального стандарта 40.031 «Специалист по технологиям механосборочного производства в машиностроении», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 17 апреля 2025 г. № 253н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 мая 2025 года, регистрационный № 82361).

Целью освоения дисциплины «Автоматизация систем, оборудования и производственных процессов в современном машиностроении» является формирование у студентов системы научных и профессиональных знаний и навыков в области автоматизации технологических процессов транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава, выработка инженерного навыка в области проектирования технологических процессов, реализуемых без участия человека.

Для достижения поставленных целей решаются следующие задачи:

- изучение автоматизированного технологического оборудования и робототехники;
- изучение основных характеристик автоматизированного производства;
- выработка навыка проектирования автоматических линий.

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:

- знание основных принципов автоматизации технологических процессов транспортного машиностроения, сервисного обслуживания и ремонта;
- умение проектировать технологические процессы автоматизированного производства, проектировать автоматические поточные линии, выбирать автоматизированное технологическое оборудование;

- владение навыками расчёта режимов и параметров функционирования автоматических линий;

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине(модулю)
ПК-1 Разработка ТП изготовления машиностроительных изделий низкой сложности	
ПК-1.1.22. Знает принципы работы и технические характеристики средств технологического оснащения, используемых при изготовлении машиностроительных изделий низкой сложности	Обучающийся знает кинематику, систему управления и основные узлы современных станков с ЧПУ; знает конструктивные особенности, геометрию и условия применения стандартного режущего инструмента и станочной оснастки; знает типы и принцип действия датчиков и мехатронных компонентов в составе автоматизированной ячейки.
ПК-1.1.29. Знает параметры и режимы технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности	Обучающийся знает основные параметры технологических процессов обработки резанием, правила выбора и расчета режимов для черновой и чистовой обработки, а также принципы обеспечения требуемого качества поверхности и точности изготовления деталей.
ПК-1.2.17. Умеет использовать электронные каталоги производителей, <i>MDM</i> -систему, справочную литературу для выбора средств технологического оснащения для изготовления машиностроительных изделий низкой сложности	Обучающийся умеет применять электронные каталоги режущего инструмента и оснастки, использовать структуру и функции <i>MDM</i> -систем, а также ориентироваться в нормативно-справочной литературе для корректного выбора и формирования спецификации на режущий инструмент, станочную оснастку и средства измерения.
ПК-1.2.18. Умеет использовать <i>CAPP</i> -систему, <i>MDM</i> -систему, программные калькуляторы производителей режущего инструмента, справочную литературу для выбора технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий низкой сложности	Обучающийся умеет применять модули расчета режимов резания в <i>CAPP</i> -системе для формирования управляющих программ; умеет использовать программные калькуляторы производителей режущего инструмента для проверки и корректировки режимов резания; умеет работать с <i>MDM</i> -системой для получения актуальных данных о применяемом инструменте и верифицировать рассчитанные режимы по справочной литературе.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине(модулю)
ПК-1.3.6. Имеет навыки выбора средств технологического оснащения для изготовления машиностроительных изделий низкой сложности	Обучающийся имеет навыки комплексного анализа технологического задания и конструктивных особенностей детали для формирования требований к средствам технологического оснащения; имеет навыки обоснованного выбора модели режущего инструмента, станочного приспособления и контрольно-измерительного инструмента на основе анализа их технических характеристик, совместимости с оборудованием и экономической целесообразности.

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)	32
– практические занятия (ПЗ)	32
– лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	80
Контроль	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	КП, Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	180/5

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Таблица 5.1.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикато ры достижени я компетенц ий
1.	Введение в автоматизацию машиностроительного производства. Эволюция и современные тенденции.	Лекция 1. Эволюция от механизации к комплексной автоматизации. Жёсткая и гибкая автоматизация, безлюдное производство. Кастомизация, промышленный дизайн и качество, сквозной цифровой процесс от идеи до изделия. (2 часа)	ПК-1.1.22, ПК-1.1.29
		Практическая работа 1. Анализ технического задания. Формирование требований к автоматизированному изготовлению детали. (2 часа)	ПК-1.2.17, ПК-1.3.6
		Самостоятельная работа. Подбор аналогов детали для курсового проекта и анализ существующих технологий производства. (5 часов)	ПК-1.1.29
2.	Архитектура автоматизированных систем: от станка до предприятия.	Лекция 2. Уровни автоматизации. Основные аппаратные компоненты: датчики, исполнительные механизмы, ПЛК, промышленные шины и сети. Роль АСУТП и АСУП в общей архитектуре. (2 часа)	ПК-1.1.22
		Практическая работа 2. разработка структурной схемы автоматизированной ячейки с указанием уровней и связей. (2 часа)	ПК-1.3.6
		Самостоятельная работа. Анализ протоколов обмена данных для интеграции оборудования в рамках курсового проекта. (5 часов)	ПК-1.1.22
3.	Средства автоматизации: промышленные роботы и манипуляторы.	Лекция 3. Классификация промышленных роботов. Сферы применения в машиностроении: сварка, окраска, сборка, упаковка, вспомогательные операции. Системы технического зрения для наведения и контроля. Программирование роботов. (2 часа)	ПК-1.1.22
		Практическая работа 3. Выбор модели робота-загрузчика по техническим характеристикам и зоне обслуживания. (2 часа)	ПК-1.2.17, ПК-1.3.6
		Самостоятельная работа. Разработка схемы размещения робота в ячейке относительно обрабатывающего центра. (5 часов)	ПК-1.3.6
4.	Гибкие производственные системы (ГАП/ГПС) и роботизированные технологические комплексы.	Лекция 4. Принципы построения ГПС: ячейки, линии, участки. Основные элементы: технологическое оборудование с ЧПУ, система управления, транспортно-накопительная система. Проектирование и эффективность ГПС. (2 часа)	ПК-1.1.29
		Практическая работа 4. Разработка циклограммы работы автоматизированной ячейки (2 часа)	ПК-1.3.6

		Самостоятельная работа. Расчет потребной емкости накопителя заготовок/готовых изделий для ячейки по заданной программе выпуска. (5 часов)	ПК-1.1.29
5.	Автоматизация расчета режимов механической обработки, <i>CAPP</i> -системы.	Лекция 5. Понятие <i>CAPP</i> (Computer-Aided Process Planning). Обзор систем для автоматизации технологической подготовки производства. Калькуляторы режимов от производителей режущего инструмента. Алгоритмы выбора параметров и режимов (скорость резания, подача, глубина) для типовых операций токарной и фрезерной обработки. (2 часа)	ПК-1.1.29, ПК-1.2.18
		Практическая работа 5. Знакомство с интерфейсом <i>CAPP</i> -системы (<i>ADEM</i>). Создание модели заготовки. (2 часа)	ПК-1.2.18
		Самостоятельная работа. Изучение методики расчета режимов резания в <i>CAPP</i> (5 часов)	ПК-1.2.18
6.	Технические характеристики и принципы работы современного металлорежущего оборудования с ЧПУ.	Лекция 6. Классификация станков с ЧПУ для изготовления изделий низкой сложности (токарные, фрезерные, сверлильные). Ключевые технические характеристики: размер рабочей зоны, мощность шпинделя, момент, скорость подачи, точность позиционирования. Принцип работы основных компонентов: шпиндельные узлы, системы ЧПУ, приводы и датчики обратной связи (2 часа)	ПК-1.1.22
		Практическая работа 6. Выбор модели обрабатывающего центра по каталогам производителей. (2 часа)	ПК-1.2.17, ПК-1.3.6
		Самостоятельная работа. Анализ требований к системе ЧПУ для реализации автоматической смены инструмента и оснастки. (5 часов)	ПК-1.1.22
7.	Технические характеристики и принципы работы средств технологического оснащения (СТО).	Лекция 7. Устройство и характеристики режущего инструмента (фрезы, сверла, резцы). Конструкция и типы станочных приспособлений (патроны, цанги, делительные головки). Системы инструментального обеспечения. Мехатронные компоненты оснастки (2 часа)	ПК-1.1.22
		Практическая работа 7. Подбор режущего инструмента для черновой и чистовой обработки детали (2 часа)	ПК-1.3.6
		Самостоятельная работа. Проектирование станочного приспособления для крепления заготовки. (5 часов)	ПК-1.3.6
8.	Системы управления и диспетчеризации: ПЛК и SCADA.	Лекция 8. Принципы работы программируемых логических контроллеров (ПЛК), архитектура, программирование на языках МЭК (IEC 61131-3). Функции и возможности SCADA-систем: визуализация технологических процессов, сбор данных, сигнализация, формирование отчетов. (2 часа)	ПК-1.1.22

		Практическая работа 8. Разработка алгоритма работы ПЛК для управления ячейкой (обработка сигналов датчиков, управление роботом) (2 часа)	ПК-1.3.6
		Самостоятельная работа. Создание эскиза схемы SCADA для визуализации работы спроектированной ячейки. (5 часов)	ПК-1.3.6
9.	Автоматизация складских и логистических процессов (AS/RS, AGV).	Лекция 9. Автоматизированные складские системы: стеллажные штабелеры, системы идентификации. Автоматически управляемые транспортные средства и автономные мобильные роботы для внутривозвездской логистики. Интеграция с производством. (2 часа)	ПК-1.1.29
		Практическая работа 9. Разработка технического задания на AGV для доставки заготовок (2 часа)	ПК-1.3.6
		Самостоятельная работа. Проектирование схемы организации логистических потоков (заготовки/детали/стружка) для ячейки. (5 часов)	ПК-1.1.29
10.	Системы управления предприятием (АСУП): введение в ERP/MES.	Лекция 10. Понятие АСУП. Эволюция от MRP к MRP II и ERP. Роль ERP-систем в функционировании предприятия: управление бизнес-процессами, ресурсами и персоналом. (2 часа)	ПК-1.1.29
		Практическая работа 10. Формирование состава данных, передаваемых из ERP в MES для запуска производственного заказа по детали (2 часа)	ПК-1.3.6
		Самостоятельная работа. Анализ бизнес-процесса "Выполнение производственного заказа" в контексте ERP-системы (5 часов)	ПК-1.1.29
11.	MES-системы: мост между бизнес-планом и производственным цехом.	Лекция 11. Функции MES: оперативное планирование, управление производством и диспетчеризация, учёт и контроль материалов, управление качеством, сбор данных о производительности оборудования (OEE). Взаимодействие MES с ERP и SCADA (2 часа)	ПК-1.1.29
		Практическая работа 11. Разработка перечня данных, передаваемых из ячейки курсового проекта в MES (состояние, счетчики, аварии) (2 часа)	ПК-1.3.6
		Самостоятельная работа. Описание сценария реакции MES на событие "Поломка инструмента" в ячейке. (5 часов)	ПК-1.1.29
12.	Цифровой двойник производственной системы.	Лекция 12. Концепция цифрового двойника в контексте продукта, процесса и производства. Варианты использования: виртуальная наладка, оптимизация и анализ режимов без остановки реального производства (2 часа)	1.1.29
		Практическая работа 12. Разработка требований к цифровому двойнику ячейки для виртуальной наладки (2 часа)	ПК-1.3.6
		Самостоятельная работа. Анализ возможностей программных продуктов для создания цифровых двойников (5 часов)	ПК-1.1.29

13.	Промышленный Интернет вещей (IIoT).	Лекция 13. Межмашинное взаимодействие (M2M). Концепция IIoT: "умные" станки и датчики как источники данных. Протоколы связи (2 часа)	ПК-1.1.22
		Практическая работа 13. Разработка перечня IIoT-датчиков для мониторинга состояния ячейки (поломка инструмента, уровень стружки) (2 часа)	ПК-1.3.6
		Самостоятельная работа. Выбор IIoT-шлюза для сбора данных с датчиков ячейки ГАП. (5 часов)	ПК-1.2.17
14.	Интеграционные платформы и управление данными.	Лекция 14. Технологии для сбора и анализа больших данных (Big Data) с оборудования. Обзор IIoT-платформ. Применение облачных вычислений и edge-аналитики в промышленности. Единое информационное пространство завода (2 часа)	ПК-1.1.29
		Практическая работа 14. Разработка архитектуры сбора данных со стойки ЧПУ и ПЛК ячейки на IIoT-платформу. (2 часа)	ПК-1.3.6
		Самостоятельная работа. Анализ возможностей IIoT-платформ для прогнозного обслуживания оборудования ячейки. (5 часов)	ПК-1.1.29
15.	Управление технологическими данными (MDM) и выбор оснастки в цифровом предприятии.	Лекция 15. MDM как единый источник данных о материалах, инструменте и оснастке. Интеграция MDM с ERP, MES и САПР. Принципы работы электронных каталогов производителей оснастки. Практика поиска и выбора стандартных средств технологического оснащения (СТО) для изделий низкой сложности с использованием MDM и каталогов. (2 часа)	ПК-1.2.17, ПК-1.2.18
		Практическая работа 15. Формирование в MDM-системе спецификации на выбранные СТО для детали курсового проекта (2 часа)	ПК-1.2.17, ПК-1.2.18, ПК-1.3.6
		Самостоятельная работа. Сравнительный анализ аналогов инструмента и оснастки в электронных каталогах различных производителей. (5 часов)	ПК-1.2.17, ПК-1.3.6
16.	Экономическое обоснование автоматизации.	Лекция 16. Анализ реальных кейсов внедрения автоматизации в машиностроении, методы оценки эффективности. Проблемы и риски при внедрении. Перспективные технологии: ИИ в управлении производством, коллаборативные роботы (2 часа)	ПК-1.1.29
		Практическая работа 16. Расчет операционных затрат для ячейки ГАП (электроэнергия, инструмент, обслуживание) (2 часа)	ПК-1.3.6
		Самостоятельная работа. Проведение укрупненного расчета ROI для автоматизированной ячейки (5 часов)	ПК-1.1.29

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 5.2.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение в автоматизацию машиностроительного производства. Эволюция и современные тенденции.	2	2	0	5	9
2.	Архитектура автоматизированных систем: от станка до предприятия.	2	2	0	5	9
3.	Средства автоматизации: промышленные роботы и манипуляторы.	2	2	0	5	9
4.	Гибкие производственные системы (ГАП/ГПС) и роботизированные технологические комплексы.	2	2	0	5	9
5.	Автоматизация расчета режимов механической обработки, САРР-системы.	2	2	0	5	9
6.	Технические характеристики и принципы работы современного металлорежущего оборудования с ЧПУ.	2	2	0	5	9
7.	Технические характеристики и принципы работы средств технологического оснащения (СТО).	2	2	0	5	9
8.	Системы управления и диспетчеризации: ПЛК и SCADA.	2	2	0	5	9
9.	Автоматизация складских и логистических процессов (AS/RS, AGV).	2	2	0	5	9
10.	Системы управления предприятием (АСУП): введение в ERP/MES.	2	2	0	5	9

11.	MES-системы: мост между бизнес-планом и производственным цехом.	2	2	0	5	9
12.	Цифровой двойник производственной системы.	2	2	0	5	9
13.	Промышленный Интернет вещей (IIoT).	2	2	0	5	9
14.	Интеграционные платформы и управление данными.	2	2	0	5	9
15.	Управление технологическими данными (MDM) и выбор оснастки в цифровом предприятии.	2	2	0	5	9
16.	Экономическое обоснование автоматизации	2	2	0	5	9
	Итого	32	32	0	80	144
Контроль						36
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, 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 специалитета 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.

Перечень лицензионных программ представлен на внутреннем портале ФГБОУ ВО ПГУПС по адресу <http://eaisu.pgups.edu.mps/info/prog/>

8.3. Профессиональные базы данных при изучении дисциплины не используются.

8.4. Информационные справочные системы:

Электронные каталоги производителей

- Инструмента и оснастки (ИНСИСТЕНС, OKE, Walter, Sandvik Coromant)

- Аппаратных компонентов автоматизации (OBEH, Schneider Electric, OMRON)

- Промышленных манипуляторов и технологического оборудования (GSK, FANUC)

8.5. Перечень печатных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Колошкина И.Е. Автоматизация проектирования технологической документации. Учебник и практикум для вузов — М.: Издательство Юрайт, 2024. — 371 с. — ISBN 978-5-534-14010-1

2. Зубарев Ю. М., Вебер А. В., Афанасенков М. А. Режущий инструмент. Учебник для вузов. — СПб.: Лань, 2022. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-9510-8.

3. Зубарев Ю. М., Приемышев А. В., Юрьев В. Г., Афанасенков М. А. Технологические процессы в машиностроении. Назначение режимов резания и нормирование операций механической обработки заготовок в машиностроении. — СПб.: Лань, 2025. — 248 с. — ISBN 978-5-507-50758-0.

4. Колошкина И. Е., Селезнев В.А. Основы программирования для станков с ЧПУ — М.: Юрайт, 2020. — 260 с.

5. Герасимов А.А. Самоучитель КОМПАС-3D V23. — СПб.: БХВ-Петербург, 2024. — 672 с. — ISBN 978-5-9775-2040-9.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

1. Электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>. (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

2. Электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ibooks.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

3. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

Разработчик рабочей программы,
доцент

«29» января 2026 г.

_____ В.С. Майоров