

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

Кафедра «Наземные транспортно-технологические комплексы»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*disciplines*

Б1.В.26 «Системы автоматизированного проектирования»  
по направлению

27.03.01 Стандартизация и метрология  
профиль

«Метрология, стандартизация, подтверждение соответствия и  
управление качеством»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург  
2025

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Наземные транспортно-технологические комплексы»

Протокол № 4 от 16 января 2025 г.

И.о. заведующего кафедрой  
«Наземные транспортно-  
технологические комплексы»  
16 января 2025 г.

Д.П. Кононов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО

«30» января 2025 г.

А.М. Сычева

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа дисциплины «Системы автоматизированного проектирования» (Б1.В.26) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 27.03.01 «Стандартизация и метрология» (далее - ФГОС ВО), утвержденного «15» июня 2018 г., приказ Минобрнауки России № 682 с изменениями, утвержденными приказом Минобрнауки России от 12 апреля 2019 г. № 434.

Целью изучения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования» является освоение студентами принципов построения архитектуры открытых информационных систем сопровождения технических процессов в соответствии с международной линейкой стандартов ISO-9001, технологий конечно-элементного анализа, научноемких компьютерных технологий – программных систем компьютерного проектирования (систем автоматизированного проектирования (САПР); CAD-систем, Computer-AidedDesign), программных систем инженерного анализа и компьютерного инжиниринга (CAE-систем, Computer-AidedEngineering).

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- освоение принципов твердотельного моделирования и расчета несущих элементов железнодорожного пути на базе современных технологий гибридного параметрического моделирования;
- освоение технологий оформления проектно-конструкторской документации с использованием прогрессивных методов компьютерного инжиниринга;
- использование полученной информации при принятии решений в области строительства.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в 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.

<b>Индикаторы достижения компетенций</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>
<b>ПК-9. Внедрение новых методик технического контроля качества продукции.</b>	
ПК-9.1.20. Знает системы автоматизированного проектирования: наименования, возможности и порядок работы в них.	- понятие о парадигме BIM – технологии. Имеет представление о технологических возможностях геоинформационных систем. Обзор ПО САП (CAD- и CAE-программы).
ПК-9.1.21. Знает автоматизированные системы технологической подготовки производства: классы, наименования, возможности и порядок работы в них.	- технологию применения программных средств инженерного анализа и компьютерного инжиниринга (CAE-систем, Computer-Aided Engineering) для технологической подготовки производства.
ПК-9.2.8. Умеет использовать системы автоматизированного проектирования для разработки и оформления конструкторской документации на несложную контрольную оснастку для измерений, контроля качества и испытаний продукции.	- Использовать графические средства персонального компьютера для представления конструкторской документации по объектам проектирования и строительства; - Использовать программные системы компьютерного проектирования объектов с применением CAD-систем (Computer Aided Design).
ПК-9.2.10. Умеет использовать автоматизированные системы технологической подготовки производства для оформления технологической документации на технологические операции измерения, контроля и испытаний продукции.	- Разрабатывать модели объектов исследования; - Применять конечно – элементный метод оценки несущей способности для контроля и испытаний продукции; - Использовать программные системы инженерного анализа и компьютерного инжиниринга (CAE-систем, Computer - Aided Engineering).

### **3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)», Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

### **4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Для очной формы обучения:

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего часов</b>
Контактная работа (по видам учебных занятий)	40
В том числе:	
– лекции (Л)	20
– практические занятия (ПЗ)	20
– лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	64
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3,0

*Примечание: «Форма контроля» –зачет (3).*

## **5. Содержание и структура дисциплины**

### 5.1 Содержание дисциплины

**Для очной формы обучения**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Содержание раздела</b>	<b>Индикаторы достижения компетенций</b>
1	История развития САПР, CAD/CAE/CAM/PDM и PLM систем. Основные понятия. Единое информационное пространство.	<p><b>Лекция №1.</b>            Основные цели дисциплины; историческая справка вопроса; основные понятия и определения САПР; системы автоматизированного проектирования; понятие единого информационного пространства и информационное обеспечение жизненного цикла изделий.</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Литература П.8.5.1, П.8.5.5</p>	ПК-9.1.20.
2	Общие сведения о процессе проектирования и моделировании.	<p><b>Лекция №2.</b>            Системный подход в проектировании; технологическая линия проектирования; общие сведения о моделировании; метод конечных элементов; метод оптимизации; основные понятия оптимизации; разработка моделей объектов с использованием методов информационного и параметрического моделирования; поиск необходимой информации; обработка и анализ информации; предметно ориентированные, общенаучные, графические модели; принятие решений.</p> <p><b>Лабораторная работа №1.</b> Изучение основных команд программного комплекса SolidWorks. (4 часа)</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Литература П.8.5.1, П.8.5.5</p>	ПК-9.1.21.
3	Разработка моделей объектов с использованием методов информационного параметрического моделирования.	<p><b>Лекция №3.</b>            Интегрированные CAD/CAM системы; разработка параметрических моделей объектов проектирования в плоской, объемной, линейной и нелинейной постановках задачах; конструирование многокомпонентных объектов (сборок); методы автоматизированного выпуска чертежей и спецификаций.</p>	ПК-9.2.8.

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Содержание раздела</b>	<b>Индикаторы достижения компетенций</b>
		<b>Лабораторная работа №2</b> Изучение специальных методик построения сложных 3-х мерных моделей (4 часа) <b>Самостоятельная работа.</b> Литература П.8.5.1, П.8.5.3, П.8.5.4	ПК-9.2.8.
4	CAE - системы. Методы решения технических задач в САПР.	<b>Лекция №4.</b> Возможности CAE систем: CosmosWorks, CosmosFloWorks; математическое моделирование твердых тел и физических процессов аэрогидродинамики (твердое тело и область, занятая текучей средой); интерфейс функционала; последовательность расчета; граничные условия; нагрузки, воздействия и их сочетания; свойства материала элементов объекта; регулирование расчетной сетки; визуализация и анализ результатов исследования. Адаптация модели для решения в CAE системе. (6 часов) <b>Лабораторная работа №3.</b> Создание многокомпонентных моделей – сборок. Сборка. Основы применения технологий виртуальной реальности. Анимация 3-х мерной модели. Создание рабочей документации. Генерация чертежей. <b>Лабораторная работа №4.</b> Проведение расчетов несущих элементов верхнего строения пути на прочность с использованием средств конечно-элементного анализа с помощью модуля Simulation. (4 часа) <b>Лабораторная работа №5.</b> Исследование гидро – газодинамических процессов использованием средств модуля FlowSimulation.	ПК-9.2.10.
		<b>Самостоятельная работа.</b> Литература П.8.5.1, П.8.5.2, П.8.5.6, П.8.5.7	ПК-9.2.10.
5	Интегрированные информационные системы в сфере конструкторских и технологических проектов. Методы и средства информационной поддержки жизненного цикла изделий.	<b>Лекция №5</b> Средства виртуального моделирования объектов и технологических процессов (язык VRML, JAVA-script, создание ИЭТР); проектирование маршрутно-операционных карт с использованием 3-D моделей деталей; использованием 3-D моделей деталей для получения физических прототипов. Модель технологического процесса и его реализация средствами PDM-системы.	ПК-9.1.21.

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Содержание раздела</b>	<b>Индикаторы достижения компетенций</b>
		<b>Самостоятельная работа.</b> Литература П.8.5.1, П.8.5.3, П.8.5.4	ПК-9.1.21.
6	Информационная модель предприятия. Среда виртуального предприятия. Рейнжиниринг производственных процессов.	<p><b>Лекция №6</b></p> <p>Информационная модель предприятия; состав и возможности PLM решений; ИПИ технологии в управлении производством; информационная поддержка обеспечения надежности изделий и поддержка постпроизводственных этапов ЖЦИ; структура и организация виртуальных предприятий.</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Литература П.8.5.8, П.8.5.9</p>	ПК-9.1.21.
			ПК-9.1.21.

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Л</b>	<b>ПЗ</b>	<b>ЛР</b>	<b>СРС</b>	<b>Всего</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
1	История развития САПР, CAD/CAE/CAM/PDM и PLM систем. Основные понятия. Единое информационное пространство.	2	-	-	2	4
2	Общие сведения о процессе проектирования и моделировании.	2	-	-	8	10
3	Разработка моделей объектов с использованием методов информационного и параметрического моделирования.	4	-	8	22	34
4	САЕ - системы. Методы решения технических задач в САПР.	8	-	12	20	40
5	Интегрированные информационные системы в сфере конструкторских и технологических проектов. Методы и средства информационной поддержки жизненного цикла изделий.	2	-	-	6	8
6	Информационная модель предприятия. Среда виртуального предприятия. Рейнжиниринг производственных процессов.	2	-	-	2	4

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Л</b>	<b>ПЗ</b>	<b>ЛР</b>	<b>СРС</b>	<b>Всего</b>
	производственных процессов.					
	<b>Итого</b>	20	-	20	64	104
				<b>Контроль</b>	4	
				<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>	<b>108</b>	

## **6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Оценочные материалы по дисциплине являются 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 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 образовательной программы по дисциплине**

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенными оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

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

Для проведения лабораторных работ используется лаборатория кафедры «Компьютерный класс (ауд. 7-530)» оборудованная следующей специальной техникой, используемой в учебном процессе:

- персональные компьютеры (23 шт.) с установленным специализированным ПО;
- настенный экран,
- мультимедийный проектор.

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:**

- MS Office;
- SolidWorks;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

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

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/>—Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айбукс»). – URL: <https://ibooks.ru/>—Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.ru/>—Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/>—Режим доступа: свободный.
- Словари и энциклопедии.— URL: <http://academic.ru/>—Режим доступа: свободный.
- Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (OpenScience), основными задачами которой является популяризация науки и

научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки. – URL: <http://cyberleninka.ru/> — Режим доступа: свободный.

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

- Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ). Официальный сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.gost.ru/wps/portal](http://www.gost.ru/wps/portal), свободный.-Загл. с экрана;

- Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/>—Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных изданий, рекомендуемый для использования в образовательном процессе:

1. Автоматизированное проектирование в ИПИ – технологиях: учеб. Пособие /Я.С. Ватулин, С.Г. Подклетнов, В.В. Свитин и др. – СПб.: Петербургский государственный университет путей сообщения, 2010 – 126 с.

2. Алямовский, Андрей Александрович. COSMOSWorks. Основы расчета конструкций на прочность в среде SolidWorks [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Алямовский. – М. : ДМК Пресс, 2010. – 783 с. : ил. ; 23 см. – (Проектирование). – Предм. Указ.: с. 771-783. – 500 экз. – ISBN 978-5-94074-582-2 <http://e/lanbook.com/book/1318>

3. Микони С.В. Модели и базы знаний: Учебное пособие. – СПб: Петербургский гос. Ун-т путей сообщения, 2000. – 155 с.

4. Шаханов, Виктор Александрович. Компьютерное проектирование деталей машин : учеб. Пособие / В. А. Шаханов. – СПб. : ПГУПС, 2010. – 44 с. : ил.

5. Системы автоматизированного проектирования. Основные положения. ГОСТ 23501.101-87. –М.: Издательство стандартов, 1987.

6. Исследование гидро- и газодинамических процессов в оборудовании подвижного состава средствами модуля FlowSimulation (SolidWorks)/ Часть 1. / Ватулин Я.С., Копылов А.З., Орлов С.В. Метод. Указ., Уч.- изд. Л. 1,85 Зак. 105 типография ПГУПС, 2013.;

7. Исследование гидрогазодинамических процессов в оборудовании подвижного состава средствами модуля FLOWSIMULATION (SOLIDWORKS) /Часть 2. /Ватулин Я.С., Копылов А.З., Орлов С.В Метод. Указ., СПб. : Петербургский гос. Ун-т путей сообщения, 2014. – 33 с.;

8. Автоматизированное проектирование технологических процессов изготовления корпусных элементов подъемно – транспортных машин средствами модуля СПРУТ – ТП (SWR – технология). /Ватулин Я.С., Мигров А.А., Орлов С.В. Метод. Указ., Уч.-изд. Л. 4,125 Зак. 104 типография ПГУПС, 2013.;

9. Выполнение конструкторской документации на основе

электронных геометрических моделей изделий. Графический редактор SolidWorks. /Ватулин Я.С., Елисеев Н.А., Параксековопуло Ю.Г. Метод. Указ., СПб. : Петербургский гос. Ун-т путей сообщения, 2015. – 27 с.;

10. Моделирование и техническая визуализация в 3DS STUDIO Max. : учеб. Пособие / Я.С. Ватулин. – СПБ. : Петербургский государственный университет путей сообщения, 2011. – 40 с.

11. Моделирование и техническая визуализация в 3DS STUDIO Max. Часть II. Визуализация объектов проектирования средствами 3DS Max: учеб. Пособие / Я.С. Ватулин. – СПБ. : Петербургский государственный университет путей сообщения, 2012. – 36 с.

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

- Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. – URL: [my.pgups.ru](http://my.pgups.ru) — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sdo.pgups.ru> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL: <http://docs.cntd.ru/> — Режим доступа: свободный.

Разработчик, к.т.н., доцент  
«16» января 2025 г.

Я.С. Ватулин