

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.В.ДВ.2.1 «3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ»  
для специальности  
23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»  
по специализации  
«Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург  
2025

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
«Автоматика и телемеханика на железных дорогах»  
Протокол № 4 от «12» февраля 2025 г.

И.о. заведующего кафедрой  
«Автоматика и телемеханика  
на железных дорогах»  
«12» февраля 2025 г.



А.А. Блюдов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО  
«Автоматика и телемеханика  
на железнодорожном транспорте»  
«12» февраля 2025 г.



А.А. Блюдов

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа дисциплины «3D-моделирование» (Б1.В.ДВ.2.1) (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 профессионального стандарта:

- 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.

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающегося профессиональных компетенций, связанных с созданием, анализом и применением трёхмерных моделей в области проектирования, эксплуатации и модернизации систем железнодорожной автоматики и телемеханики.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- формирование у обучающихся умений работы в современных САД-системах для проектирования трёхмерных моделей устройств и элементов железнодорожной автоматики и телемеханики;
- формирование у обучающихся умений, связанных с инженерным анализом конструкций, проверки компоновки, кинематики и взаимодействия элементов систем железнодорожного транспорта;
- формирование у обучающихся навыков визуализации и прототипирования, включая создание анимации, реалистичных 3D-изображений, и подготовку моделей для аддитивных технологий (3D-печати).

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

<b>Индикаторы достижения компетенций</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>
ПК-1. Поддержание в исправном состоянии оборудования, устройств и систем ЖАТ на участках железнодорожных линий	
ПК-1.1.2 Знает устройство, принцип действия, технические характеристики, конструктивные особенности приборов, оборудования, систем и устройств обеспечения движения поездов	Обучающийся знает принцип действия, конструктивные особенности и принципы проектирования механических передач стрелочного перевода и электропривода
ПК-2. Разработка, проектирование и внедрение устройств и систем ЖАТ	
ПК-2.1.4 Знает автоматизированные системы и информационно-коммуникационные технологии, применяемые в системах обеспечения движения поездов	Обучающийся знает современные технологии 3D-визуализации и прототипирования, принципы применения САД/САЕ-систем и цифрового моделирования в проектировании и эксплуатации устройств ЖАТ
ПК-2.2.2 Умеет работать со специализированным программным обеспечением при разработке и проектировании систем обеспечения движения поездов	Обучающийся умеет создавать 3D-модели устройств ЖАТ и выполнять анализ конструкций с помощью средств цифрового моделирования

### **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.

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего часов</b>
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	32
– лекции (Л)	16
– практические занятия (ПЗ)	0
– лабораторные работы (ЛР)	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	40
Контроль	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	108 / 3,0

Для заочной формы обучения:

Таблица 4.1.

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего часов</b>
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	32
– лекции (Л)	4
– практические занятия (ПЗ)	0
– лабораторные работы (ЛР)	4
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	64
Контроль	36
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

Таблица 5.1. Для очной формы обучения

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Содержание раздела</b>	<b>Индикаторы достижения компетенций</b>
1	Введение в инженерное 3D-моделирование	<b>Лекция 1.</b> История развития 3D-графики, визуализация моделей, принцип работы САПР (2 часа)	ПК-2.1.4
		<b>Лабораторная работа 1.</b> Знакомство с интерфейсом Компас 3D. Создание модели базовой сложности: простые модели, тела вращения, сечения/траектории, геометрические массивы (2 часа)	ПК-2.2.2 ПК-1.1.2
		<b>Самостоятельная работа.</b> Анализ рынка САПР в контексте 3D-моделирования: открытые и проприетарные решения (4 часа)	ПК-2.1.4
2	Параметрическое моделирование	<b>Лекция 2.</b> Прямое и параметрическое моделирование. Адаптивные модели (2 часа)	ПК-2.1.4
		<b>Лабораторная работа 2.</b> Создание адаптивных моделей (2 часа)	ПК-2.2.2 ПК-1.1.2

		<b>Самостоятельная работа.</b> Адаптивные модели в железнодорожной технике: моделирование регулируемых узлов ЖАТ (4 часа)	ПК-1.1.2
3	Твердотельное и поверхностное моделирование	<b>Лекция 3.</b> Твердотельное, поверхностное и гибридное моделирование. Промышленный дизайн (2 часа)	ПК-2.1.4
		<b>Лабораторная работа 3.</b> Создание модели со сложной поверхностью. Промышленный дизайн НІD (2 часа)	ПК-2.2.2, ПК-1.1.2
		<b>Самостоятельная работа.</b> Особенности моделирования эргономичных поверхностей (корпуса приборов, пульта управления, элементы интерфейса). Анализ преимуществ гибридного моделирования для заданного объекта. (4 часа)	ПК-2.2.2, ПК-1.1.2
4	Проектирование сборок	<b>Лекция 4.</b> Проектирование сборок. Оптимизация вычислительных ресурсов и этикет проектирования (2 часа)	ПК-2.1.4, ПК-1.1.2
		<b>Лабораторная работа 4.</b> Создание сборок: импорт, параметризация, ссылки и сопряжения. Анализ дизайна. (2 часа)	ПК-2.2.2, ПК-1.1.2
		<b>Самостоятельная работа.</b> Оптимизация дерева построения и верификация сборок. Проверка интерференции компонентов, анализ технологичности конструкции, оценка МГХ. LOD. Разбор кейсов из машиностроения/ЖАТ. (6 часов)	ПК-2.1.4, ПК-2.2.2, ПК-1.1.2
5	Инженерный анализ	<b>Лекция 5.</b> Введение в САЕ. Анализ моделей с помощью FEA, CFD, MBS (2 часа)	ПК-2.1.4
		<b>Лабораторная работа 5.</b> Проверка дизайна с помощью АРМ FEM (2 часа)	ПК-2.2.2, ПК-1.1.2
		<b>Самостоятельная работа.</b> Открытые и проприетарные решающие программы (4 часа)	ПК-2.1.4

6	Аддитивные технологии и прототипирование	<b>Лекция 6.</b> Подготовка моделей для прототипирования: BREP и полигональные модели. Триангуляция и генерация управляющих программ (2 часа)	ПК-2.1.4
		<b>Лабораторная работа 6.</b> Определение оптимальной триангуляции сложных деталей. Обмен данными и слайсинг. (2 часа)	ПК-2.2.2
		<b>Самостоятельная работа.</b> Технологии 3D-печати: FDM, SLA/DLP, SLS, MJF. Материалы, преимущества и ограничения технологии (6 часов)	ПК-2.1.4
7	Обратный инжиниринг	<b>Лекция 7.</b> Обработка данных 3D-сканирования и восстановление параметрических моделей (2 часа)	ПК-2.1.4
		<b>Лабораторная работа 7.</b> Восстановление параметрической модели на основе данных сканирования (4 часа)	ПК-2.2.2
		<b>Самостоятельная работа.</b> Технологии 3D-сканирования: LT, SL, CMM, LIDAR, фотограмметрия (6 часов)	ПК-2.1.4
8	Интеграция и дополнительные технологии	<b>Лекция 8.</b> Совместное проектирование с помощью PDM/PLM. API и генеративное проектирование (2 часа)	ПК-2.1.4
		<b>Самостоятельная работа.</b> Тенденции развития: облачные платформы, внедрение AI, интеграция с IoT (6 часов)	ПК-2.1.4

Таблица 5.2. Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Введение в инженерное 3D-моделирование	<b>Лекция 1.</b> История развития 3D-графики, визуализация моделей, принцип работы САПР (2 часа)	ПК-2.1.4
		<b>Лабораторная работа 1.</b> Знакомство с интерфейсом	ПК-2.2.2 ПК-1.1.2

		Компас 3D. Создание модели базовой сложности: простые модели, тела вращения, сечения/траектории, геометрические массивы (2 часа)	
		<b>Самостоятельная работа.</b> Анализ рынка САПР в контексте 3D-моделирования: открытые и проприетарные решения (4 часа)	ПК-2.1.4
2	Параметрическое моделирование	<b>Самостоятельная работа.</b> Прямое и параметрическое моделирование. Адаптивные модели в железнодорожной технике: моделирование регулируемых узлов ЖАТ Создание адаптивных моделей (8 часов)	ПК-2.2.2, ПК-1.1.2 ПК-2.1.4
3	Твердотельное и поверхностное моделирование	<b>Самостоятельная работа.</b> Твердотельное, поверхностное и гибридное моделирование. Промышленный дизайн Создание модели со сложной поверхностью. Промышленный дизайн НІD Особенности моделирования эргономичных поверхностей (корпуса приборов, пульты управления, элементы интерфейса). Анализ преимуществ гибридного моделирования для заданного объекта. (8 часов)	ПК-2.2.2, ПК-1.1.2 ПК-2.1.4

4	Проектирование сборок	<p><b>Самостоятельная работа.</b>  Проектирование сборок. Оптимизация вычислительных ресурсов и этикет проектирования. Создание сборок: импорт, параметризация, ссылки и сопряжения. Анализ дизайна. Оптимизация дерева построения и верификация сборки. Проверка интерференции компонентов, анализ технологичности конструкции, оценка МГХ. LOD. Разбор кейсов из машиностроения/ЖАТ. (10 часов)</p>	<p>ПК-2.1.4,  ПК-2.2.2,  ПК-1.1.2</p>
5	Инженерный анализ	<p><b>Самостоятельная работа.</b>  Введение в САЕ. Анализ моделей с помощью FEA, CFD, MBS. Проверка дизайна с помощью APM FEM. Открытые и проприетарные решающие программы (8 часов)</p>	<p>ПК-2.1.4,  ПК-2.2.2,  ПК-1.1.2</p>
6	Аддитивные технологии и прототипирование	<p><b>Лекция 6.</b> Подготовка моделей для прототипирования: BREP и полигональные модели. Триангуляция и генерация управляющих программ (2 часа)</p>	<p>ПК-2.1.4</p>
		<p><b>Лабораторная работа 6.</b> Определение оптимальной триангуляции сложных деталей. Обмен данными и слайсинг. (2 часа)</p>	<p>ПК-2.2.2</p>
		<p><b>Самостоятельная работа.</b>  Технологии 3D-печати: FDM, SLA/DLP, SLS, MJF. Материалы, преимущества и ограничения технологии (6 часов)</p>	<p>ПК-2.1.4</p>

7	Обратный инжиниринг	<b>Самостоятельная работа.</b> Обработка данных 3D-сканирования и восстановление параметрических моделей Технологии 3D-сканирования: LT, SL, CMM, LIDAR, фотограмметрия Восстановление параметрической модели на основе данных сканирования (12 часов)	ПК-2.1.4, ПК-2.2.2, ПК-1.1.2
8	Интеграция и дополнительные технологии	<b>Самостоятельная работа.</b> Совместное проектирование с помощью PDM/PLM. API и генеративное проектирование Тенденции развития: облачные платформы, внедрение AI, интеграция с IoT (8 часов)	ПК-2.1.4

## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 5.3. Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение в инженерное 3D-моделирование	2	0	2	4	8
2	Параметрическое моделирование	2	0	2	4	8
3	Твердотельное и поверхностное моделирование	2	0	2	4	8
4	Проектирование сборок	2	0	2	6	10
5	Инженерный анализ	2	0	2	4	8
6	Аддитивные технологии и прототипирование	2	0	2	6	10
7	Обратный инжиниринг	2	0	4	6	12
8	Интеграция и дополнительные технологии	2	0	0	6	8
	<b>Итого</b>	16	0	16	40	72
<b>Контроль</b>						36
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						108

Таблица 5.4. Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение в инженерное 3D-моделирование	2	0	2	4	8
2	Параметрическое моделирование	0	0	0	8	8
3	Твердотельное и поверхностное моделирование	0	0	0	8	8
4	Проектирование сборок	0	0	0	10	10
5	Инженерный анализ	2	0	2	4	8
6	Аддитивные технологии и прототипирование	2	0	2	6	10
7	Обратный инжиниринг	0	0	0	12	12
8	Интеграция и дополнительные технологии	0	0	0	8	8
	<b>Итого</b>	4	0	4	64	72
<b>Контроль</b>						36
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						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 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, в том числе отечественного производства:

- Компас-3D V23;
- Bambu Studio;
- Revo Scan 5
- 3D Polygon X
- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований

в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»;

8.3. Профессиональные базы данных при изучении дисциплины не используются.

8.4. Информационные справочные системы при изучении дисциплины не используются.

8.5. Перечень печатных изданий, используемых в образовательном процессе:

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

2. Чагина А.В., Большаков В.П. 3D-моделирование в КОМПАС-3D версий v17 и выше: учебное пособие для вузов. — СПб.: Питер, 2021. — 256 с. - ISBN: 978-5-4461-1713-0.

3. Никонов В.В. КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать. — СПб.: Питер, 2020. — 208 с. - ISBN: 978-5-4461-1456-6.

4. Ефремов Г. В., Ньюкалова С. И. Инженерная и компьютерная графика на базе графических систем — М.: Тонкие наукоемкие технологии, 2014. — 256 с. — ISBN: 978-5-94178-439-4.

5. Пиралова О. Ф., Ведякин Ф. Ф., Медведева И. Л. Основы твердотельного моделирования в системе «Компас-3D» - Омск: Омский государственный университет путей сообщения, 2023. — 70 с. — ISBN: 978-5-949-41318-0

6. Большаков В. П., Бочков А. Л., Лебедева Е. А., Чернов А. В. Твердотельное моделирование сборочных единиц в САД-системах: Учебное пособие для вузов — СПб.: Питер, 2018. — 368 с. — ISBN: 978-5-4461-0673-8

7. Преображенская Е. В., Кислова А. В., Крештин М. С. Настройка и использование стационарных 3D-сканеров для получения цифровых моделей физических объектов : учебное пособие — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 44 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/226709> (дата обращения: 03.08.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

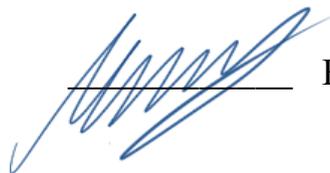
1. Электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>. (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

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).

4. СЦБИСТ - железнодорожный форум. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://scbist.com/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

Разработчик рабочей программы,  
доцент  
«12» февраля 2025 г.



В.С. Майоров