

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

дисциплины

Б1.В.ДВ.3.1 «Аддитивные технологии формообразования в современном транспортном
машиностроении»

по направлению подготовки бакалавров

15.03.01 "Машиностроение"

Профиль «Цифровые сервисы и технологии в транспортном машиностроении»

форма обучения - очная

Санкт-Петербург
2026

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

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

Протокол № 5 от «29» января 2026 г.

Заведующий кафедрой

«Наземные транспортно-технологические комплексы»

29.01.2026 г.

А.А. Воробьев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО

29.01.2026 г.

Д.П. Кононов

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Аддитивные технологии формообразования в современном транспортном машиностроении» (Б1.В.ДВ.3.1) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриата по направлению подготовки 15.03.01 "Машиностроение" (далее - ФГОС ВО), утвержденного 09 августа 2021 г., приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 727 с учетом профессионального стандарта 40.031 «Специалист по технологиям механосборочного производства в машиностроении», утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 17 апреля 2025 г. № 253н.

Целью освоения дисциплины «Аддитивные технологии формообразования в современном транспортном машиностроении» (Б1.В.ДВ.3.1) является получение знаний о принципах и практическом применении аддитивных технологий при модельном и полноразмерном макетировании, быстром прототипировании и многономенклатурном производстве изделий машиностроения.

Для достижения поставленной цели решаются следующие профессиональные задачи:

- изучение физических принципов построения объектов аддитивными методами;
- изучение конструктивных и технологических ограничений, связанных с аддитивным производством;
- приобретение и закрепление навыков выбора оборудования и программного обеспечения для решения специализированных исследовательских и практических задач;
- приобретение навыков самостоятельного проектирования моделей и прототипов для последующего изготовления аддитивными методами и оценивания результатов аддитивного производства.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе специалитета индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций (части компетенций) оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-1.1.5. Знает CAD-системы: наименования, возможности и порядок работы в них.	Обучающийся <i>знает</i> передовые технологии и программное обеспечение CAD-систем, имеет представление об их технологических возможностях, порядок работы в них.
ПК-1.1.10. Знает принципы работы и технические характеристики средств контроля технических требований, предъявляемых к машиностроительным	Обучающийся <i>знает</i> системы контроля технических требований машиностроительных изделий низкой сложности, имеет представление о принципах их работы и

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
изделиям низкой сложности.	работы и технических характеристик.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули) по выбору 2».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		8
Контактная работа (по видам учебных занятий)	40	40
В том числе:		
– лекции (Л)	20	20
– практические занятия (ПЗ)	20	20
– лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	64	64
Контроль	4	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3,0	108/3,0

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

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	Введение.	Основные понятия и принципы современных аддитивных технологий. Виды аддитивных технологий, их области применения. (4 час.)	ПК-1.1.5., ПК-1.1.10.
		Самостоятельная работа. (Очная форма - 2 час.)	ПК-1.1.5., ПК-1.1.10.
		Подготовка к тестированию по разделу.	
2	Технология FDM.	Общие принципы. Свойства материалов, применяемых при FDM- печати. Области применения различных материалов. Информационно-лингвистическое обеспечение технологии FDM. (4 час.)	ПК-1.1.5., ПК-1.1.10.
		Самостоятельная работа. (Очная форма - 2 час)	ПК-1.1.5., ПК-1.1.10.
		Подготовка к тестированию по разделу.	
3	Методы	Понятие адгезии применительно к FDM печати.	ПК-1.1.5.,

	обеспечения прочности нагруженных изделий при FDM печати.	Основные параметры слоев различного расположения, адгезия к рабочему столу FDM принтера. Особенности анизотропии прочности в деталях, полученных путем FDM печати. (4 час.)	ПК-1.1.10.
		Практическая работа №1. (Очная форма - 10 час) Подготовка к тестированию по разделу. Оформление отчета о практической работе.	ПК-1.1.5., ПК-1.1.10.
		Самостоятельная работа. (Очная форма - 14 час) Подготовка к тестированию по разделу.	ПК-1.1.5., ПК-1.1.10.
4	Управление FDM принтером.	Устройство и принцип действия FDM принтера. Основные настраиваемые параметры работы FDM принтеров. Сборка, настройка и обслуживание FDM принтеров. Постобработки изделий машиностроения, полученных методом FDM печати. (4 час.)	ПК-1.1.5., ПК-1.1.10.
		Практическая работа №2. (Очная форма - 10 час) Подготовка к тестированию по разделу. Оформление отчета о практической работе.	ПК-1.1.5., ПК-1.1.10.
		Самостоятельная работа. (Очная форма - 40 час) Подготовка к тестированию по разделу.	ПК-1.1.5., ПК-1.1.10.
	Технологии 3D сканирования и их использование в реверс-инжиниринге объектов машиностроения.	Методы прототипирования в реверс-инжиниринге. SLM, SLS, SLA технологии. Сходства и различия с FDM технологией на уровне технологического оборудования и информационно-лингвистического обеспечения. (4 час.)	ПК-1.1.5., ПК-1.1.10.
		Самостоятельная работа. (Очная форма - 6 час) Подготовка к тестированию по разделу.	ПК-1.1.5., ПК-1.1.10.

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	Введение.	4	-	-	2	8
2	Технология FDM.	4	-	-	2	8
3	Методы обеспечения прочности нагруженных изделий при FDM печати.	4	10	-	14	28
4	Управление FDM принтером.	4	10	-	40	54
5	Технологии 3D сканирования и их использование в реверс-инжиниринге объектов машиностроения.	4			6	14

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

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 разделах 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-техническом учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации программы магистратуры по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные 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.

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. 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 (Open Science), 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;
- Scopus – крупнейшая единая база данных, содержащая аннотации и информацию о цитируемости рецензируемой научной литературы, со встроенными инструментами отслеживания, анализа и визуализации данных - Режим доступа: www.scopus.com (необходима индивидуальная регистрация);
- Web of Science - наукометрическая реферативная база данных журналов и конференций - Режим доступа: apps.webofknowledge.com (необходима индивидуальная регистрация);
- Официальный сайт журнала «Строительство уникальных зданий и сооружений». - Режим доступа: <https://unistroy.spbstu.ru/>;
- Официальный сайт журнала "Высотные здания" / Tall buildings. - Режим доступа: <http://tallbuildings.ru/>
- Интернет библиотека с доступом к реферативным и полнотекстовым статьям и материалам конференций IEEE Xplore [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.ieeeexplore.ieee.org.

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

- федеральный центр нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве (ФАУ ФЦС). Официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.faufcc.ru> Режим доступа: свободный;
- профессиональные справочные системы Техэксперт–электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.cntd.ru> – Режим доступа: свободный;
- официальный сайт правового сервера Консультант плюс. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru> – Режим доступа: свободный;
- информационно-правовое обеспечение «Система ГАРАНТ». [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.garant.ru>. – Режим доступа: свободный.

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

1. Алямовский, А. А. COSMOSWorks. Основы расчета конструкций на прочность в среде SolidWorks : справочник / А. А. Алямовский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 784 с. — ISBN 978-5-94074-582-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1318> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Ляпков, А. А. Полимерные аддитивные технологии : учебное пособие для вузов / А. А. Ляпков, А. А. Троян. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 120 с. — ISBN 978-5-507-47656-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/402005> (дата обращения: 01.11.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Беляев, Л. В. Введение в аддитивные технологии : учебное пособие / Л. В. Беляев, А. В. Аборкин. — Владимир : ВлГУ, 2023. — 248 с. — ISBN 978-5-9984-1796-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/434255> (дата обращения: 01.11.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Лисяк, В. В. Основы компьютерной графики: 3D-моделирование и 3D-печать : учебное пособие / В. В. Лисяк. — Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2021. — 109 с. — ISBN 978-5-9275-3825-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195375> (дата обращения: 16.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Сухочев, Г. А. Технология машиностроения. Аддитивные технологии в подготовке производства наукоемких изделий / Г. А. Сухочев, С. Н. Коденцев, Е. Г. Смольяникова. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2013. — 128 с. — EDN AGIJMF.

6. Автоматизированное проектирование в ИПИ-технологиях : учеб. пособие / Я. С. Ватулин [и др.]. - СПб. : ПГУПС, 2010. - 125 с. : ил.

7. Исследование гидро- и газодинамических процессов в оборудовании подвижного состава средствами модуля FlowSimulation (SolidWorks) : методические указания / ПГУПС, каф. "Автоматизир. проектирование" ; сост.: Я. С. Ватулин, А. З. Копылов, С. В. Орлов. - Санкт-Петербург : ПГУПС, 2013 - Ч. 1. - 2013. - 29 с. : ил.

8. Исследование гидро- и газодинамических процессов в оборудовании подвижного состава средствами модуля FlowSimulation (SolidWorks) : методические указания / ПГУПС, каф. "Автоматизир. проектирование" ; сост.: Я. С. Ватулин, А. З. Копылов, С. В. Орлов. - Санкт-Петербург : ПГУПС, 2014 - Ч. 2. - 2014. - 33 с. : ил.

9. ГОСТ 23501.101-87 Системы автоматизированного проектирования. Основные положения (с Изменением N 1).

10. **Выполнение конструкторской документации** на основе электронных геометрических моделей изделий [Текст] : методические указания для студентов механических и инженерно-технических специальностей. Ч. 1. Графический редактор SolidWorks / Я. С. Ватулин, Н. А. Елисеев, Ю. Г. Параскевопуло ; ФГБОУ ВПО ПГУПС,

каф. "Автоматизир. проектирование". - Санкт-Петербург : ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2015. - 27 с. : ил. - Текст : непосредственный.

11. **Выполнение конструкторской документации** на основе электронных геометрических моделей изделий [Текст] : методические указания для студентов механических и инженерно-технических специальностей. Ч. 1. Графический редактор SolidWorks / Я. С. Ватулин, Н. А. Елисеев, Ю. Г. Параскевопуло ; , ФГБОУ ВПО ПГУПС, каф. "Автоматизир. проектирование". - Санкт-Петербург : ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2015. - 27 с. : ил. - Текст : электронный Режим доступа: http://library.pgups.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&req_irb=%3C.%3ERMARCID=00109961-NTBPGUPS%3C.%3E&bns_string=ELIB

12. Ватулин, Ян Семенович. Моделирование и техническая визуализация в 3DS STUDIO MAX [Текст] : учеб. пособие. [Ч. 1] / Я. С. Ватулин. - СПб. : ПГУПС, 2011. - 39 с., 2,5 п.л. : ил. - 300 экз. - Текст : непосредственный.

13. Ватулин, Ян Семенович. Моделирование и техническая визуализация в 3DS MAX : учебное пособие / Я. С. Ватулин. - Санкт-Петербург : ПГУПС. - ISBN 978-5-7641-0389-1. - Текст : непосредственный. Ч. 2 : Визуализация объектов проектирования средствами 3DS MAX. - 2012. - 35 с. : ил. - Библиогр.: с. 34. - ISBN 978-5-7641-0367-9

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

- Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. – URL: my.pgups.ru — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sdo.pgups.ru> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Российская государственная библиотека [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://nlr.ru/>, свободный;
- Российская национальная библиотека [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://rsl.ru/>, свободный;
- Государственная публичная научно-техническая библиотека [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://gpntb.ru/>, свободный.

Разработчик программы,
доцент

Я.С. Ватулин