

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.О.22 «КОМПЬЮТЕРНЫЙ ИНЖИНИРИНГ»

для направления подготовки

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 29.01.2026

Заведующий кафедрой
«Наземные транспортно-
технологические комплексы»
29.01.2026г.

А.А. Воробьев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
29.01.2026 г.

Д.П.Кононов

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Компьютерный инжиниринг» (Б1.О.22) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по подготовке 15.03.01 "Машиностроение" (далее – ФГОС ВО), утвержденного 9 августа 2021 г., приказ Минобрнауки России № 727.

Целью освоения дисциплины является освоение студентами теории, методов расчета и конструирования деталей и узлов машин, т.е. основ конструирования машин, с применением прогрессивных методов компьютерного инжиниринга.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- освоение методики расчёта кинематических и прочностных параметров деталей машин и механизмов, методов устранения концентрации напряжений, конструктивных, и технологических способов повышения их надёжности и долговечности;
- освоение принципов твердотельного моделирования и расчета деталей машин и механизмов на базе современных технологий гибридного параметрического моделирования;
- освоение технологий оформления проектно-конструкторской документации с использованием прогрессивных методов компьютерного инжиниринга.

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.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения	
ОПК-13.1.1 Знает стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения	Знает основы технического, лингвистического, программного и информационного обеспечения систем автоматизированного проектирования. Знает основные виды механизмов и технологические процессы их изготовления Знает показатели надежности и методы расчета надежности при производстве и эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов
ОПК-13.2.1 Умеет применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения	Умеет применять законы механики при проектировании и расчете транспортно-технологических машин и их деталей и узлов Умеет применять системы автоматизированного проектирования на базе отечественного и зарубежного программного обеспечения для разработки моделей транспортно-технологических машин и их деталей и узлов

3. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

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

4. Объем дисциплины и виды учебной работы.

Для очной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов	Модуль		
		3	4	5
Аудиторные занятия (всего)	288	72	72	144
В том числе:				
– лекции (Л)	48	16	16	16
– практические занятия (ПЗ)	96	32	32	32
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	100	20	20	60
Контроль	44	4	4	36
Форма контроля знаний	З, КП, Э	З	З	Э, КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	288/8	72/2	72/2	144/4

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
Модуль 3			
1	История развития САПР, CAD/CAE/CAM/PDM и PLM систем. Основные понятия. Единое информационное пространство.	Лекция №1. Основные цели дисциплины; историческая справка вопроса; основные понятия и определения САПР; системы автоматизированного проектирования; понятие единого информационного пространства и информационное обеспечение жизненного цикла изделий.	ОПК-13.2.1
		Самостоятельная работа. П.8.5.1	ОПК-13.2.1
2	Общие сведения о процессе проектирования и моделировании.	Лекция №2. 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 моделирова-	ОПК-13.1.1 ОПК-13.2.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		ния; поиск необходимой информации; обработка и анализ информации; предметно ориентированные, общенаучные, графические модели; принятие решений.	
		Практическая работа №1. Изучение основных команд программного комплекса SolidWorks.	ОПК-13.1.1 ОПК-13.2.1
		Самостоятельная работа. П.8.5.1, П.8.5.2	ОПК-13.1.1 ОПК-13.2.1
3	Разработка моделей объектов с использованием методов информационного и параметрического моделирования.	Лекция №3. 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.	ОПК-13.1.1 ОПК-13.2.1
		Практическая работа №2 Изучение специальных методик построения сложных 3-х мерных моделей	ОПК-13.1.1 ОПК-13.2.1
		Самостоятельная работа. П.8.5.1, П.8.5.2	ОПК-13.1.1 ОПК-13.2.1
4	CAE - системы. Методы решения технических задач в САПР.	Лекция №4. 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.	ОПК-13.1.1 ОПК-13.2.1
		Практическая работа №3. Создание многокомпонентных моделей – сборок. Сборка. Основы применения технологий виртуальной реальности. Анимация 3-х мерной модели. Создание рабочей документации. Генерация чертежей. Практическая работа №4. Проведение расчетов деталей машин на прочность с использованием средств конечно-элементного анализа с помощью модуля Simulation. Практическая работа №5. Исследование гидро – газодинамических процессов использованием средств модуля FlowSimulation.	ОПК-13.1.1 ОПК-13.2.1
		Самостоятельная работа. П.8.5.1,	ОПК-13.1.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		П.8.5.2, П.8.5.3	ОПК-13.2.1
5	Интегрированные информационные системы в сфере конструкторских и технологических проектов. Методы и средства информационной поддержки жизненного цикла изделий.	Лекция №5 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.	ОПК-13.1.1 ОПК-13.2.1
		Самостоятельная работа. П.8.5.1	ОПК-13.1.1 ОПК-13.2.1
6	Информационная модель предприятия. Средства виртуального предприятия. Реинжиниринг производственных процессов.	Лекция №6 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.	ОПК-13.1.1 ОПК-13.2.1
		Самостоятельная работа. П.8.5.1	ОПК-13.1.1 ОПК-13.2.1
Модуль 4			
7	Детали машин. Методы оценки работоспособности.	Лекция №7. Введение. Классификация деталей машин. Требования, предъявляемые к деталям. Работоспособность машин. Методы оценки работоспособности: прочности, жесткости, износостойкости, долговечности, точности. (2 часа)	ОПК-13.1.1 ОПК-13.2.1
		Практическая работа №6. Дефектовка коленчатого вала ДВС	ОПК-13.1.1 ОПК-13.2.1
		Самостоятельная работа. П.8.5.4, П.8.5.5	ОПК-13.1.1 ОПК-13.2.1
8	Основы оптимального проектирования и конструирования механических систем.	Лекция №8. Задачи оптимального проектирования. Критерии оптимизации. Целевые и ограничительные функции. Параметры влияния. Теория работы электромеханического привода. (6 часов)	ОПК-13.1.1 ОПК-13.2.1
		Практическая работа №7. Кинематический анализ двигателя. Практическая работа №8. Исследование механической коробки передач.	ОПК-13.1.1 ОПК-13.2.1
		Самостоятельная работа. П.8.5.4, П.8.5.5	ОПК-13.1.1 ОПК-13.2.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
9	Сложные зубчатые механизмы. Механические передачи: зубчатые, червячные.	Лекция №9. Сложные зубчатые механизмы. Передачи – механические преобразователи движения. Зубчатые передачи: классификация и конструктивные разновидности. Условия работоспособности. Усилия в зацеплении. Проектные и проверочные расчеты зубчатых передач по условиям контактной и изгибной прочности. Конические зубчатые передачи. Особенности геометрии и работоспособности конических передач. Червячные передачи. Конструктивные разновидности. Параметры червячной передачи. Основные виды отказов и критерии работоспособности. Расчет червячных передач на контактную прочность и изгиб. Расчет на нагрев. (10 часов)	ОПК-13.1.1 ОПК-13.2.1
		Практическая работа №9 Изучение конструкции цилиндрических и конических редукторов Практическая работа №10. Кинематический расчет привода Практическая работа №11 Определение максимальных расчётных нагрузок для редуктора Практическая работа №12. Выбор материалов для изготовления зубчатых/червячных колес Практическая работа №13 Определение параметров зубчатых колес	ОПК-13.1.1 ОПК-13.2.1
		Самостоятельная работа. П.8.5.3, П.8.5.4, П.8.5.5, П.8.5.6, П.8.5.7, П.8.5.8	ОПК-13.1.1 ОПК-13.2.1
		Модуль 5	
10	Передачи с гибкой связью: ременные, цепные	Лекция №10. Ременные передачи. Передачи гибкой связью. Особенности проектирования и конструирования. Лекция №11. Цепные передачи. Их классификация. Методика проектирования.	ОПК-13.1.1 ОПК-13.2.1
		Практическая работа №14 Расчет передач с гибкой связью	ОПК-13.1.1 ОПК-13.2.1
		Самостоятельная работа. П.8.5.3, П.8.5.4, П.8.5.5, П.8.5.6, П.8.5.7, П.8.5.8	ОПК-13.1.1 ОПК-13.2.1
11	Валы и оси, конструкция и расчеты; муфты;	Лекция №12. Валы и оси. Конструктивные разновидности осей и валов.	ОПК-13.1.1 ОПК-13.2.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
	подшипники качения и скольжения, выбор и расчеты.	Применяемые материалы и термообработка. Расчет валов и осей. Расчет валов на выносливость. Лекция №13. Муфты. Классификация. Конструкции муфт постоянного соединения, управляемых и автоматических. Подбор муфт. Лекция №14. Подшипники качения. Классификация и система условных обозначений. Характеристика и область применения. Критерии работоспособности и виды отказов. Выбор подшипников качения. Определение эквивалентной нагрузки. Динамическая и статическая грузоподъемность. Лекция №15. Подшипники скольжения. Характеристика и область применения подшипников скольжения. Условия работы подшипников скольжения. Конструкция подшипниковых опор. Материалы трущихся пар и смазочные материалы. Расчет подшипников скольжения.	
		Практическая работа №15. Определение нагрузок, действующих на валы редукторов Практическая работа №16. Определение нагрузок, действующих на подшипники Практическая работа №17. Проверочные расчеты подшипников	ОПК-13.1.1 ОПК-13.2.1
		Самостоятельная работа. П.8.5.3, П.8.5.4, П.8.5.6, П.8.5.7, П.8.5.8	ОПК-13.1.1 ОПК-13.2.1
12	Соединения деталей: разъемные и неразъемные. Конструкция и расчеты соединений на прочность.	Лекция №16. Разъемные соединения. Шпоночные, штифтовые и шлицевые соединения. Метод подбора, основные параметры. Резьбовые соединения. Типы резьбы и крепежных деталей. Расчет болтового соединения при действии силы затяжки и внешней нагрузки. Лекция №17. Неразъемные соединения. Сварные, заклепочные соединения. Соединения пайкой, склеиванием и запрессовкой.	ОПК-13.1.1 ОПК-13.2.1
		Практическая работа №18 Расчет соединений деталей машин (сварных, резьбовых, шпоночных)	ОПК-13.1.1 ОПК-13.2.1
		Самостоятельная работа. П.8.5.3, П.8.5.4, П.8.5.6, П.8.5.7, П.8.5.8, П.8.5.9	ОПК-13.1.1 ОПК-13.2.1

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий.

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
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	-	2	12
3	Разработка моделей объектов с использованием методов информационного и параметрического моделирования.	4	8	-	4	16
4	CAE - системы. Методы решения технических задач в САПР.	4	16	-	6	26
5	Интегрированные информационные системы в сфере конструкторских и технологических проектов. Методы и средства информационной поддержки жизненного цикла изделий.	2	-	-	4	6
6	Информационная модель предприятия. Среда виртуального предприятия. Реинжиниринг производственных процессов.	2	-	-	2	4
7	Детали машин. Методы оценки работоспособности.	2	4	-	6	12
8	Основы оптимального проектирования и конструирования механических систем.	6	8	-	6	20
9	Сложные зубчатые механизмы. Механические передачи: зубчатые, червячные.	8	20	-	8	36
10	Передачи с гибкой связью: ременные, цепные	4	8	-	16	28
11	Валы и оси, конструкция и расчеты; муфты; подшипники качения и скольжения, выбор и расчеты.	8	16	-	20	44
12	Соединения деталей: разъемные и неразъемные. Конструкция и расчеты соединений на прочность.	4	8	-	24	36
	Итого	48	96	-	100	244
Контроль						44
Всего (общая трудоемкость, час.)						288

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 задания, 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 образовательной программы по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата/специалитета/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 (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:

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

8.5. Перечень печатных и электронных изданий, используемых 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. SolidWorks Simulation. Инженерный анализ для профессионалов: задачи, методы, рекомендации. [Электронно-библиотечная система ЛАНЬ] : учебное пособие / А. А. Алямовский. - М. : ДМК Пресс, 2015. - 562 с. : ил. ; 23 см. - (Проектирование). - Предм. указ.: с. 771-783. - ISBN 978-5-94060-140Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/69953>
3. 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>
4. Тюняев, А.В. Детали машин [Электронный ресурс] : учеб. / А.В. Тюняев, В.П. Звездаков, В.А. Вагнер. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 736 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5109>. — Загл. с экрана.
5. Тюняев, А.В. Основы конструирования деталей машин. Литые детали [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 192 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/30429>. — Загл. с экрана.
6. Андреев, В.И. Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.И. Андреев, И.В. Павлова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/12953>. — Загл. с экрана.
7. Тютрина, Л.Н. Применение систем автоматизированного проектирования в учебных курсах при расчетах деталей машин [Электронный ресурс] / Л.Н. Тютрина, Е.Э. Захарова, Н.В. Репнягова. // Вестник Курганского государственного университета. Серия Технические науки. — Электрон. дан. — 2014. — № 33. — С. 105-107. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/issue/291627>. — Загл. с экрана.
8. Хрущев, А.С. Применение программы SolidWorks в прочностных расчетах при курсовом проектировании по теме «Детали машин и конструкций»: учеб. пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.С. Хрущев, М.С. Яшкин, А.А. Алексеев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2015. — 88 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66389>. — Загл. с экрана.
9. Т.В. Виноградова Сборник задач по расчету соединений деталей машин : методические указания. - СПб. : ПГУПС, 2010. - 20 с.;

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;
– Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации –
URL: <http://docs.cntd.ru/> — Режим доступа: свободный.

Разработчик рабочей программы,
к.т.н., доцент
29.01.2026 г.

Я.С. Ватулин