

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.33 «КОМПЬЮТЕРНЫЙ ИНЖИНИРИНГ»

для специальности

23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей»

по специализациям

«Строительство магистральных железных дорог»

«Управление техническим состоянием железнодорожного пути»

«Мосты»

«Тоннели и метрополитены»

Форма обучения – очная, заочная

«Строительство дорог промышленного транспорта»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург
2023

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Компьютерный инжиниринг» (Б1.О.33) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» (далее - ФГОС ВО), утвержденного «27» марта 2018 г., приказ Минобрнауки России № 218.

Целью изучения дисциплины «Компьютерный инжиниринг» является освоение студентами принципов построения архитектуры открытых информационных систем сопровождения технических процессов в соответствии с международной линейкой стандартов ISO-9001, технологий конечно-элементного анализа, наукоемких компьютерных технологий – программных систем компьютерного проектирования (систем автоматизированного проектирования (САПР); САД-систем, Computer-AidedDesign), программных систем инженерного анализа и компьютерного инжиниринга (САЕ-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 технического состояния железнодорожного пути.

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.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	
ОПК-2.1.1 Знает принципы работы современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> - понятие о САПР и геоинформационных системах. Обзор ПО (CAD- и CAE-программы, понятие о BIM); - системы инженерного анализа и компьютерного инжиниринга (CAE-систем, Computer-Aided Engineering).
ОПК-2.2.1 Умеет использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> - Разрабатывать модели объектов проектирования транспортных объектов - Применять конечно – элементный метода оценки несущей способности элементов конструкций верхнего строения пути; - Использовать графические средства персонального компьютера для представления конструкторской документации по объектам проектирования и строительства - Использовать программные системы компьютерного проектирования транспортных объектов (системы автоматизированного проектирования (САПР); CAD-систем, Computer Aided Design); - - 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 обязательной части 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)	32
В том числе:	
– лекции (Л)	16
– практические занятия (ПЗ)	-
– лабораторные работы (ЛР)	16

Вид учебной работы	Всего часов
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	36
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	72/2,0

Для заочной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	8
В том числе:	
– лекции (Л)	4
– практические занятия (ПЗ)	-
– лабораторные работы (ЛР)	4
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	60
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	72/2,0

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

5. Содержание и структура дисциплины

5.1 Содержание дисциплины

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
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-2.1.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		Самостоятельная работа. П.8.5.1, П.8.5.5	ОПК-2.1.1
2	Общие сведения о процессе проектирования и моделировании.	<p>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 моделирования; поиск необходимой информации; обработка и анализ информации; предметно ориентированные, общенаучные, графические модели; принятие решений.</p> <p>Лабораторная работа №1. Изучение основных команд программного комплекса SolidWorks. (4 часа)</p> <p>Самостоятельная работа. П.8.5.1, П.8.5.5</p>	ОПК-2.1.1
3	Разработка моделей объектов с использованием методов информационного и параметрического моделирования.	<p>Лекция №3. Интегрированные САД/САМ 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> <p>Лабораторная работа №2 Изучение специальных методик построения сложных 3-х мерных моделей (4 часа)</p> <p>Самостоятельная работа. П.8.5.1, П.8.5.3, П.8.5.4</p>	ОПК-2.1.1
4	CAE - системы. Методы решения технических задач в САПР.	<p>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</p>	ОПК-2.2.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>решения в CAE системе. (6 часов)</p> <p>Лабораторная работа №3. Создание многокомпонентных моделей – сборок. Сборка. Основы применения технологий виртуальной реальности. Анимация 3-х мерной модели. Создание рабочей документации. Генерация чертежей.</p> <p>Лабораторная работа №4. Проведение расчетов несущих элементов верхнего строения пути на прочность с использованием средств конечно-элементного анализа с помощью модуля Simulation. (4 часа)</p> <p>Лабораторная работа №5. Исследование гидро – газодинамических процессов использованием средств модуля FlowSimulation.</p> <p>Самостоятельная работа. П.8.5.1, П.8.5.2, П.8.5.6, П.8.5.7</p>	<p>ОПК-2.2.1</p> <p>ОПК-2.2.1</p> <p>ОПК-2.2.1</p> <p>ОПК-2.2.1</p>
5	Интегрированные информационные системы в сфере конструкторских и технологических проектов. Методы и средства информационной поддержки жизненного цикла изделий.	<p>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.</p> <p>Самостоятельная работа. П.8.5.8, П.8.5.9, П.8.5.10, П.8.5.11</p>	<p>ОПК-2.1.1</p> <p>ОПК-2.1.1</p>
6	Информационная модель предприятия. Среда виртуального предприятия. Реинжиниринг производственных процессов.	<p>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.</p> <p>Самостоятельная работа. П.8.5.8, П.8.5.9</p>	<p>ОПК-2.1.1</p> <p>ОПК-2.1.1</p>

Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	История развития САПР, CAD/CAE/CAM/PDM и PLM систем. Основные понятия. Единое информационное пространство.	<p>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. (0,5 часа)</p> <p>Самостоятельная работа. П.8.5.1, П.8.5.5</p>	ОПК-2.1.1
2	Общие сведения о процессе проектирования и моделировании.	<p>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 моделирования; поиск необходимой информации; обработка и анализ информации; предметно ориентированные, общенаучные, графические модели; принятие решений. (0,5 часа)</p> <p>Лабораторная работа №1. Изучение основных команд программного комплекса SolidWorks.</p> <p>Самостоятельная работа. П.8.5.1, П.8.5.5</p>	ОПК-2.1.1
3	Разработка моделей объектов с использованием методов информационного и параметрического моделирования.	<p>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. (1 час)</p> <p>Самостоятельная работа. П.8.5.1, П.8.5.3, П.8.5.4</p>	ОПК-2.1.1
4	CAE - системы. Методы решения технических задач в САПР.	<p>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</p>	ОПК-2.2.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		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. (1 час)	
		Лабораторная работа №2. Проведение расчетов несущих элементов верхнего строения пути на прочность с использованием средств конечно-элементного анализа с помощью модуля Simulation.	ОПК-2.2.1
		Самостоятельная работа. П.8.5.1, П.8.5.2, П.8.5.6, П.8.5.7	ОПК-2.2.1
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. (0,5 часа)	ОПК-2.1.1
		Самостоятельная работа. П.8.5.8, П.8.5.9, П.8.5.10, П.8.5.11	ОПК-2.1.1
6	Информационная модель предприятия. Среда 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. (0,5 часа)	ОПК-2.1.1
		Самостоятельная работа. П.8.5.8, П.8.5.9	ОПК-2.1.1

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	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	-	4	6	12
3	Разработка моделей объектов с использованием методов информационного и параметрического моделирования.	2	-	4	10	16
4	CAE - системы. Методы решения технических задач в САПР.	6	-	8	10	24
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. Реинжиниринг производственных процессов.	2	-	-	2	4
Итого		16	-	16	36	68
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						72

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
-------	---------------------------------	---	----	----	-----	-------

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	История развития САПР, CAD/CAE/CAM/PDM и PLM систем. Основные понятия. Единое информационное пространство.	0,5	-	-	4	4,5
2	Общие сведения о процессе проектирования и моделировании.	0,5	-	2	6	8,5
3	Разработка моделей объектов с использованием методов информационного и параметрического моделирования.	1	-	-	20	21
4	CAE - системы. Методы решения технических задач в САПР.	1	-	2	20	23
5	Интегрированные информационные системы в сфере конструкторских и технологических проектов. Методы и средства информационной поддержки жизненного цикла изделий.	0,5	-	-	6	6,5
6	Информационная модель предприятия. Среда виртуального предприятия. Реинжиниринг производственных процессов.	0,5	-	-	4	4,5
Итого		4	-	4	60	68
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						72

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 специалитета, 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.

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, 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., Параскевопуло 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 — 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

Я.С Ватулин