

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

Кафедра «Теоретические основы электротехники и энергетики»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
Б1.В.5 «КОМПЬЮТЕРНЫЙ ИНЖИНИРИНГ»
для направления
13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
по профилю
«Промышленная теплоэнергетика»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры *«Теоретические основы электротехники и энергетики»*

Протокол № 4 от 05.12.2024 г.

Заведующий кафедрой
*«Теоретические основы электротехники
и энергетики»*
05.12.2024 г.

К.К. Ким

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
10.12.2024 г.

М.Ю. Кудрин

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Компьютерный инжиниринг» (Б1.В.5) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 28 февраля 2018 г., приказ Минобрнауки России № 143, с учетом профессиональных стандартов (16.065) «Специалист в области проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации 4 февраля 2021 года №39н (регистрационный №718), и (16.149) «Специалист по проектированию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объектов капитального строительства», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19 апреля 2021 года №251н (регистрационный №1176).

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся знаний, умений и навыков применения специализированного программного обеспечения для выполнения проектирования и анализа теплоэнергетических систем и объектов; ознакомление с возможностями современных CAD/CAE-систем.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- приобретение знаний об основных возможностях CAD/CAE-систем и приемах работы в профессиональных пакетах;
- овладение начальными навыками двух- и трехмерного моделирования объектов теплоэнергетики;
- освоение технологий оформления проектно-конструкторской документации для информационной модели объектов теплоэнергетики.

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.

В рамках изучения дисциплины (модуля) осуществляется практическая подготовка обучающихся к будущей профессиональной деятельности. Результатом обучения по дисциплине является формирования у обучающихся практических навыков:

- обмена данными между компонентами информационной модели;
- конструирования основных узловых соединений элементов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в информационной модели;
- проведения гидравлического, аэродинамического и прочностного расчета трубопроводов при проектировании котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;
- формирования информационной модели систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха при помощи программного средства;
- оформления и сопровождения проектной и рабочей документации по системам внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления, противодымной вентиляции;

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Выполнение гидравлических расчетов, расчетов тепловых схем с выбором оборудования и арматуры для проектирования технологических решений котельных,	

центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей	
ПК-1.1.7 Знает специальные компьютерные программы для выполнения работ по проектированию котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей	Обучающийся <i>знает</i> : – специальные компьютерные программы для выполнения работ по проектированию объектов теплоэнергетики.
ПК-1.2.3 Умеет применять профессиональные компьютерные программные средства для выполнения гидравлического, аэродинамического и прочностного расчета трубопроводов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей	Обучающийся <i>умеет</i> : – применять профессиональные компьютерные программные средства для выполнения гидравлического и аэродинамического расчета трубопроводов при проектировании котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; – применять профессиональные компьютерные программные средства для выполнения прочностного расчета трубопроводов при проектировании котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.
ПК-1.2.5 Умеет применять профессиональные компьютерные программные средства для оформления расчетов и составления пояснительной записки при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей	Обучающийся <i>умеет</i> : – применять профессиональные компьютерные программные средства для оформления расчетов при проектировании; – применять профессиональные компьютерные программные средства для составления пояснительной записки при проектировании.
ПК-4. Выполнение расчетов для проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства	
ПК-4.2.5 Умеет использовать технологии информационного моделирования при решении специализированных задач на этапе жизненного цикла объекта капитального строительства, использовать регламентированные форматы файлов для обмена данными информационной модели	Обучающийся <i>умеет</i> : – создавать информационные модели объектов профессиональной деятельности; – использовать регламентированные форматы файлов для обмена данными информационной модели.
ПК-4.3.5 Имеет навыки передачи исходных данных в сводную цифровую модель объекта капитального строительства	Обучающийся <i>имеет навыки</i> : – формирования и передачи исходных данных в сводную цифровую модель объекта капитального строительства.
ПК-7. Создание информационной модели систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства	
ПК-7.1.1 Знает стандарты и своды правил разработки информационных моделей объектов капитального строительства	Обучающийся <i>знает</i> : – стандарты и методы разработки информационных моделей капитального строительства.
ПК-7.1.2 Знает функциональные	Обучающийся <i>знает</i> :

возможности программного обеспечения для информационного моделирования объектов капитального строительства, форматы передачи данных информационной модели, в том числе открытых.	– возможности программного обеспечения для информационного моделирования объектов капитального строительства; – форматы передачи данных информационной модели.
ПК-7.2.1 Умеет определять перечень необходимых исходных данных для формирования информационной модели систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха из компонентов	Обучающийся <i>умеет</i> : – определять необходимые исходные данные для программных комплексов разработки систем вентиляции и кондиционирования воздуха объектов капитального строительства.
ПК-7.2.2 Умеет определять алгоритм и способы работы в программных средствах для информационного моделирования при формировании информационной модели систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха	Обучающийся <i>умеет</i> : – выбирать способ работы в программных средствах для моделирования при формировании информационной модели систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.
ПК-7.2.3 Умеет выбирать алгоритм и способы конструирования основных узловых соединений элементов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в информационной модели в зависимости от уровня детализации	Обучающийся <i>умеет</i> : – выбирать алгоритм конструирования основных узловых соединений элементов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в информационной модели в зависимости от уровня детализации.
ПК-7.3.1 Имеет навыки сбора исходных данных для формирования информационной модели систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха	Обучающийся <i>имеет навыки</i> : – сбора необходимых исходных данных для формирования информационной модели систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.
ПК-7.3.2 Имеет навыки формирования информационной модели систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха при помощи программного средства	Обучающийся <i>имеет навыки</i> : – формирования информационной модели систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха при помощи программного средства.
ПК-7.3.3 Имеет навыки конструирования основных узловых соединений элементов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в информационной модели в зависимости от уровня детализации	Обучающийся <i>имеет навыки</i> : – конструирования основных узловых соединений элементов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в информационной модели.
ПК-7.3.5 Имеет навыки оформления, публикации и выпуска технической документации на основе информационной модели объектов капитального строительства	Обучающийся <i>имеет навыки</i> : – оформления чертежей и технической документации объектов капитального строительства; – публикации чертежей и иной технической документации на основе информационной модели объектов капитального строительства.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)», и является обязательной дисциплиной.

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
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	36
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	72/2

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

Примечание: «Форма контроля» – зачет (3)

5. Содержание и структура дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Принципы автоматизированного проектирования и структура CAD/CAE – систем	Лекция 1. Основные понятия и определения САПР; CAD/CAE – системы в инженерном деле.	ПК-1.1.7 ПК-7.1.1
		Самостоятельная работа. Изучение понятий единого информационного пространства и способов информационного обеспечения жизненного цикла изделий.	ПК-1.1.7 ПК-7.1.1

2	Основные приемы проектирования деталей и узлов теплоэнергетических систем с использованием CAD-систем	Лекция 2. Основные алгоритмы и команды, используемые при создании модели.	ПК-1.1.7 ПК-7.1.1 ПК-7.1.2
		Лабораторная работа 1. Создание 2D моделей.	ПК-1.1.7 ПК-7.2.3 ПК-7.3.5
		Лабораторная работа 2. Создание 3D моделей. (4 часа)	ПК-1.1.7 ПК-7.2.3 ПК-7.3.5
		Лекция 3. Подготовка проектно-конструкторской документации, обмен данными с САЕ-системами.	ПК-1.1.7 ПК-7.1.1 ПК-7.1.2
		Самостоятельная работа. Оформление отчетов по лабораторным работам.	ПК-1.2.5 ПК-7.3.5
3	САЕ-системы для проведения прикладных расчетов	Лекция 4-5. Возможности САЕ-систем. Алгоритмы работы. (4 часа)	ПК-1.1.7 ПК-7.1.2 ПК-7.2.1 ПК-7.2.2 ПК-7.2.3
		Лабораторная работа 3. Инженерный анализ тепловых полей в пакете ELCUT.	ПК-1.2.3 ПК-7.3.1 ПК-7.3.2 ПК-7.3.3 ПК-4.2.5 ПК-4.3.5
		Лабораторная работа 4. Проведение прочностного расчета трубопроводов в пакете ELCUT.	ПК-1.2.3 ПК-7.3.1 ПК-7.3.2 ПК-7.3.3
		Лекция 6-8. Моделирование объектов теплоэнергетики в Comsol Multiphysics. (6 часов)	ПК-1.1.7 ПК-7.1.2 ПК-7.2.1 ПК-7.2.2 ПК-7.2.3
		Лабораторная работа 5. Исследование гидро – и аэродинамических процессов.	ПК-1.2.3 ПК-7.3.1 ПК-7.3.2 ПК-7.3.3
		Лабораторная работа 6. Проведение исследования модели, импортированной из CAD-системы. (4 часа)	ПК-4.2.5 ПК-4.3.5
		Самостоятельная работа. Оформление отчетов по лабораторным работам.	ПК-1.2.5 ПК-7.3.5

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Принципы	Самостоятельная работа. Основные	ПК-1.1.7

	автоматизированного проектирования и структура CAD/CAE - систем	<i>понятия и определения САПР; CAD/CAE – системы в инженерном деле. Единое информационное пространство и способы информационного обеспечения жизненного цикла изделий.</i>	ПК-7.1.1
2	Основные приемы проектирования деталей и узлов теплоэнергетических систем с использованием CAD-систем	Лекция 1. Основные алгоритмы и команды, используемые при создании модели. Подготовка проектно-конструкторской документации, обмен данными с CAE-системами.	ПК-1.1.7 ПК-7.1.1 ПК-7.1.2
		Лабораторная работа 1. Создание 2D и 3D моделей. Импорт в CAE-систему.	ПК-1.1.7 ПК-7.2.3 ПК-7.3.5
		Самостоятельная работа. Оформление отчетов по лабораторным работам.	ПК-1.2.5 ПК-7.3.5
3	CAE-системы для проведения прикладных расчетов	Лекция 2. Возможности CAE-систем. Алгоритмы работы.	ПК-1.1.7 ПК-7.1.2 ПК-7.2.1 ПК-7.2.2 ПК-7.2.3
		Лабораторная работа 2. Инженерный анализ тепловых полей в пакете ELCUT.	ПК-1.2.3 ПК-4.2.5 ПК-4.3.5 ПК-7.3.1 ПК-7.3.2 ПК-7.3.3
		Самостоятельная работа. Моделирование объектов теплоэнергетики в Comsol Multiphysics. Исследование гидро – и аэродинамических процессов. Оформление отчетов по лабораторным работам.	ПК-1.1.7 ПК-7.1.2 ПК-7.2.1 ПК-7.2.2 ПК-7.2.3 ПК-1.2.5 ПК-7.3.5

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Принципы автоматизированного проектирования и структура CAD/CAE - систем	2	-		4	6
2	Основные приемы проектирования деталей и узлов теплоэнергетических систем с использованием CAD-систем	4		6	6	16
3	CAE-системы для проведения прикладных расчетов	10	-	10	26	46
	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
1	Принципы автоматизированного проектирования и структура CAD/CAE - систем		-		6	6
2	Основные приемы проектирования деталей и узлов теплоэнергетических систем с использованием CAD-систем	2	-	2	12	16
3	CAE-системы для проведения прикладных расчетов	2	-	2	42	46
	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 бакалавриата, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным), маркерной доской или меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным).

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

Помещение для проведения лабораторных занятий (а.6-110) оснащено компьютерной техникой с установленным лицензионным программным обеспечением.

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:

операционная система Windows;
MS Office;
Антивирус Касперского;
ELCUT 6.5 (профессиональный).

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.

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:

- Компьютерный инжиниринг : учеб. пособие / А. И. Боровков [и др.]. — СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2012. — 93 с.
- Бирюков, А. Н. Вычислительная газогидродинамика, тепломассообмен и компьютерный инжиниринг : учебник / А. Н. Бирюков, В. В. Карнаух, К. А. Ржесик. — Донецк : ДонНУЭТ имени Туган-Барановского, 2021. — 177 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/323039> (дата обращения: 25.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- Цифровое моделирование при проектировании теплотехнических систем и теплоэнергетических установок : учебное пособие / И. А. Январев, А. А. Татевосян, Д. В. Сентемов, И. С. Божко. — Омск : ОмГТУ, 2022. — 228 с. — ISBN 978-5-8149-3476-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/343676> (дата обращения: 03.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

– Авдюнин, Е. Г. Моделирование и оптимизация промышленных теплоэнергетических установок : учебник / Е. Г. Авдюнин. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 184 с. — ISBN 978-5-9729-0297-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/124637> (дата обращения: 03.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

– Карпова И.М. Расчет электромагнитных полей в программе ELCUT. Учебное пособие. — СПб.: Петербургский государственный университет путей сообщения, 2009. — 65 с.

– Лобанов, Д. К. Моделирование технических систем в Comsol Multiphysics. Практикум для студентов специальности 24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами» очной формы обучения : учебное пособие / Д. К. Лобанов, Т. Г. Орешенко. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2023. — 70 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/400484> (дата обращения: 03.06.2025). — Режим доступа: для авториз. Пользователей

– Габидулин, В. Н. Адаптация AutoCAD под стандарты предприятия / В. Н. Габидулин. — Москва : ДМК Пресс, 2012. — 210 с. — ISBN 978-5-94074-852-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4820> (дата обращения: 25.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

– Габидулин, В. М. Трехмерное моделирование в AutoCAD 2016 : учебное пособие / В. М. Габидулин. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 270 с. — ISBN 978-5-97060-352-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93572> (дата обращения: 25.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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.

Разработчик рабочей программы, *доцент*

И.М. Карпова

05.12.2024 г.