

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шевчик Андрей Павлович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 16.11.2022 15:29:41  
Уникальный программный ключ:  
476b4264da36714552dc83748d2961662bab012



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Санкт-Петербургский государственный технологический институт**  
**(технический университет)»**  
**(СПбГТИ(ТУ))**

Утверждаю  
Ректор

\_\_\_\_\_ А.П. Шевчик

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И**  
**УПРАВЛЕНИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫМИ ОБЪЕКТАМИ**

**Научная специальность**  
**1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы**  
**программ**

**Подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре**

Очная форма обучения

**Санкт-Петербург**  
**2022**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

### РАЗРАБОТЧИКИ

Должность, ученое звание	Подпись	Фамилия, инициалы
Заведующий кафедрой САПРиУ, профессор		Чистякова Т.Б.
Доцент кафедры САПРиУ, доцент		Полосин А.Н.
Доцент кафедры САПРиУ		Разыграев А.С.

Рабочая программа дисциплины «Разработка программных комплексов для проектирования и управления высокотехнологичными объектами» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры систем автоматизированного проектирования и управления протокол от «28» января 2022 г. № 5

Заведующий кафедрой  
систем автоматизированного проектирования и  
управления

Чистякова Т.Б.

### СОГЛАСОВАНО

Ответственный за подготовку программы – заведующий кафедрой САПРиУ, профессор		Чистякова Т.Б.
Ответственный за подготовку программы – доцент кафедры САПРиУ, доцент		Полосин А.Н.
Начальник отдела аспирантуры и докторантуры		Еротько О.Н.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры.....	5
3. Объем дисциплины.....	5
4. Содержание дисциплины.....	6
5. Порядок проведения промежуточной аттестации.....	10
6. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	11
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	13
8. Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины.....	14
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	15
10. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	15
11. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	17

Приложение: 1. Индивидуальное задание.

## 1. Перечень планируемых результатов освоения дисциплины.

Цель изучения дисциплины – изучение современных методов и технологий разработки программных комплексов для автоматизированного проектирования и управления высокотехнологичными объектами.

Задачи изучения дисциплины:

- систематизация, углубление и расширение теоретических знаний в области методологии разработки программных комплексов для автоматизированного проектирования и управления высокотехнологичными объектами;
- овладение методами и технологиями формализации высокотехнологичных объектов как объектов проектирования и управления, разработки функциональной структуры, алгоритмизации, планирования комплексного тестирования и документирования программных комплексов для проектирования и управления высокотехнологичными объектами.

В результате освоения программы аспирантуры аспирант должен продемонстрировать следующие результаты освоения дисциплины «Разработка программных комплексов для проектирования и управления высокотехнологичными объектами»:

### **знать:**

- принципы и методологию анализа высокотехнологичных объектов как объектов проектирования и управления;
- постановки задач проектирования и управления высокотехнологичными объектами;
- характеристики этапов жизненного цикла программных комплексов в соответствии со стандартами ГОСТ 19.102-77 «Единая система программной документации. Стадии разработки» и ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 «Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств»;
- модели жизненного цикла программных комплексов;
- перечень документов, разрабатываемых на этапах жизненного цикла программных комплексов;
- методику разработки алгоритмов проектирования и управления высокотехнологичными объектами;
- функциональную структуру типового проблемно-ориентированного программного комплекса для проектирования высокотехнологичных объектов;
- функциональную структуру типового проблемно-ориентированного программного комплекса для управления высокотехнологичными объектами;
- характеристики качества программных комплексов в соответствии со стандартом ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 «Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению»;
- методы тестирования проблемно-ориентированных программных комплексов для проектирования и управления высокотехнологичными объектами;

### **уметь:**

- составлять формализованное (информационное) описание высокотехнологичных объектов как объектов проектирования (управления);
- формулировать задачи проектирования (управления) высокотехнологичными объектами;
- разрабатывать функциональные структуры проблемно-ориентированных программных комплексов для проектирования (управления) высокотехнологичными объектами и структуры пользовательских интерфейсов (в виде UML-диаграмм вариантов использования) для настройки программных комплексов на характеристики объектов проектирования (управления) и визуализации результатов решения задач проектирования (управления);
- разрабатывать алгоритмы проектирования (управления) высокотехнологичными

объектами и представлять их в виде блок-схем;

- планировать комплексное тестирование проблемно-ориентированных программных комплексов для проектирования и управления высокотехнологичными объектами;
- разрабатывать программные документы на различных этапах жизненного цикла проблемно-ориентированных программных комплексов для проектирования и управления высокотехнологичными объектами в соответствии со стандартами Единой системы программной документации и международными стандартами;

**владеть:**

- навыками формализации решения задач проектирования и управления высокотехнологичными объектами;
- навыками реализации вычислительных алгоритмов при проектировании и управлении высокотехнологичными объектами в современных универсальных математических пакетах.

## 2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры.

Дисциплина «Разработка программных комплексов для проектирования и управления высокотехнологичными объектами» относится к образовательному компоненту программы аспирантуры и факультативные дисциплины. Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Полученные в процессе изучения дисциплины «Разработка программных комплексов для проектирования и управления высокотехнологичными объектами» знания, умения и навыки используются при изучении дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы» и в научной деятельности аспиранта.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, акад. часы
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/академических часов)	<b>3/108</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>44</b>
Лекции	22
Практические занятия	22
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>64</b>
<b>Форма промежуточной аттестации – зачет (1 семестр)</b>	—

Рабочая программа дисциплины рассчитана на **3** зачетных единицы (**108** акад. часов), из них 41 % составляют аудиторные занятия, включающие лекции и практические занятия. Основная часть работы аспиранта является самостоятельной и включает изучение рекомендованной литературы и электронных ресурсов, выполнение индивидуального задания.

Лекции и практические занятия могут проводиться, в том числе с использованием дистанционных образовательных технологий, электронного обучения.

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, акад. часы	Практические занятия, акад. часы	Самостоятельная работа, акад. часы
1	Формализованное (информационное) описание высокотехнологичных объектов как объектов проектирования и управления. Постановки задач проектирования и управления	4	4	6
2	Национальные и международные стандарты жизненного цикла программных комплексов. Модели жизненного цикла. Документы, разрабатываемые на этапах жизненного цикла	6	6	14
3	Функциональная структура типовых проблемно-ориентированных программных комплексов для проектирования и управления высокотехнологичными объектами	4	4	8
4	Алгоритмы проектирования и управления высокотехнологичными объектами	4	4	20
5	Характеристики качества и тестирование проблемно-ориентированных программных комплексов для проектирования и управления высокотехнологичными объектами	4	4	16
<b>Итого</b>		<b>22</b>	<b>22</b>	<b>64</b>

##### 4.2. Лекции.

№ раздела	Наименование темы и краткое содержание лекции	Объем, акад. часы
1	<p><u>Формализованное (информационное) описание высокотехнологичных объектов как объектов проектирования и управления. Постановки задач проектирования и управления</u></p> <p>Понятие и элементы высокотехнологичного объекта. Примеры высокотехнологичных объектов различных отраслей промышленности (химическая промышленность, металлургия, nanoиндустрия).</p> <p>Структура формализованного (информационного) описания высокотехнологичного объекта как объекта проектирования: независимые входные параметры (параметры среды проектирования); варьируемые параметры; критериальные показатели (целевая функция, критериальные ограничения). Постановки задач проектирования (структурного и параметрического синтеза) высокотехнологичных объектов: поиск допустимых, оптимальных и предельных проектных решений. Примеры постановок задач проектирования ресурсо- и энергосберегающих высокотехнологичных промышленных объектов.</p> <p>Структура формализованного (информационного) описания высокотехнологичного объекта как объекта управления: входные</p>	4

№ разде- ла	Наименование темы и краткое содержание лекции	Объем, акад. часы
	<p>параметры (контролируемые возмущающие воздействия); управляющие воздействия; неконтролируемые возмущающие воздействия; выходные параметры (параметры состояния, показатели эффективности). Постановки задач управления высокотехнологичными объектами: управление в регламентном режиме и при перенастройке на новое производственное задание; оптимальное управление; управление при возникновении нештатных ситуаций. Примеры постановок задач ресурсосберегающего управления высокотехнологичными промышленными объектами.</p>	
2	<p><u>Стандарты, модели и документальное сопровождение жизненного цикла программных комплексов</u></p> <p>Жизненный цикл программного комплекса. Национальные и международные стандарты жизненного цикла программных комплексов. Характеристики этапов жизненного цикла программных комплексов в соответствии со стандартами ГОСТ 19.102-77 «Единая система программной документации. Стадии разработки» и ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 «Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств».</p> <p>Модели жизненного цикла программных комплексов: понятие; каскадная (водопадная), поэтапная с промежуточным контролем, спиральная (эволюционная) и инкрементная модели.</p> <p>Документальное сопровождение этапов жизненного цикла программного комплекса. Перечень документов, разрабатываемых на этапах жизненного цикла.</p>	6
3	<p><u>Функциональная структура типовых проблемно-ориентированных программных комплексов для проектирования и управления высокотехнологичными объектами</u></p> <p>Функциональная структура типового проблемно-ориентированного программного комплекса для проектирования высокотехнологичных объектов: подсистемы; модули (информационные модели, модели представления неформализованных знаний, геометрические и функциональные математические модели); пользовательские и программные интерфейсы; внешние и внутренние информационные потоки.</p> <p>Функциональная структура типового проблемно-ориентированного программного комплекса для управления высокотехнологичными объектами: подсистемы; модули (информационные модели, модели представления неформализованных знаний, математические модели и алгоритмы обработки данных); пользовательские и программные интерфейсы; внешние и внутренние информационные потоки.</p> <p>Примеры программных комплексов для проектирования и управления высокотехнологичными промышленными объектами. Примеры программно-аппаратных комплексов для обработки информации о характеристиках качества высокотехнологичных материалов (на примере Российско-германского инновационного центра «Программно-аппаратные комплексы для обработки информации и управления качеством полимерных материалов»).</p>	4
4	<p><u>Алгоритмы проектирования и управления высокотехнологичными</u></p>	4

№ раздела	Наименование темы и краткое содержание лекции	Объем, акад. часы
	<u>объектами</u> Методика разработки и графического представления алгоритмов проектирования и управления. Примеры алгоритмов проектирования и управления высокотехнологичными промышленными объектами.	
5	<u>Характеристики качества и тестирование проблемно-ориентированных программных комплексов для проектирования и управления высокотехнологичными объектами</u> Характеристики качества программных комплексов в соответствии со стандартом ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 «Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению»: функциональность; надежность; эффективность; удобство использования; сопровождаемость; мобильность. Виды тестирования программных комплексов. Методы тестирования проблемно-ориентированных программных комплексов для проектирования и управления высокотехнологичными объектами.	4
<b>Итого</b>		<b>22</b>

#### 4.3. Практические занятия.

№ раздела	Наименование темы и краткое содержание практического занятия	Объем, акад. часы
1	<u>Формализованное (информационное) описание объекта предметной области, определенного темой диссертации, как объекта проектирования/управления. Постановка задачи проектирования/управления</u> Декомпозиция объекта предметной области на элементы. Анализ характеристик элементов объекта и связей между элементами. Анализ характеристик внешней среды. Структурирование характеристик объекта и внешней среды по типам параметров объекта проектирования/управления (входные, варьируемые/управляющие, выходные параметры). Выбор типа постановки задачи проектирования/управления объектом предметной области.	4
2	<u>Планирование выполнения ИТ-проекта по разработке программного комплекса для проектирования/управления объектом предметной области, определенным темой диссертации</u> Обоснование выбора модели жизненного цикла программного комплекса для проектирования/управления объектом предметной области. Составление плана разработки проблемно-ориентированного программного комплекса и перечня документов, сопровождающих этапы разработки, в соответствии с выбранной моделью жизненного цикла. Формирование технического задания на разработку проблемно-ориентированного программного комплекса.	6
3	<u>Функциональная структура программного комплекса для проектирования/управления объектом предметной области, определенным темой диссертации</u>	4

№ раздела	Наименование темы и краткое содержание практического занятия	Объем, акад. часы
	Определение подсистем, модулей, пользовательских и программных интерфейсов, внешних и внутренних информационных потоков программного комплекса для проектирования/управления объектом предметной области.	
4	<u>Алгоритм проектирования/управления объектом предметной области, определенным темой диссертации</u> Описание этапов алгоритма проектирования/управления объектом предметной области, включая описание информационного взаимодействия процедур, реализуемых при проектировании/управлении, с компонентами информационного и математического обеспечения проблемно-ориентированного программного комплекса. Описание вычислительной процедуры, реализуемой в современном универсальном математическом пакете.	4
5	<u>Планирование тестирования программного комплекса для проектирования/управления объектом предметной области, определенным темой диссертации</u> Описание характеристик качества (функциональность, надежность, эффективность и др.) программного комплекса для проектирования/управления объектом предметной области в соответствии со стандартом ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 «Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению». Обоснование выбора методов тестирования проблемно-ориентированного программного комплекса.	4
<b>Итого</b>		<b>22</b>

#### 4.4. Самостоятельная работа аспирантов.

№ раздела	Наименование темы для самостоятельной работы	Объем, акад. часы
2	Изучение основного нормативного документа, регламентирующего жизненный цикл программных комплексов, – ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 «Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств».	4
2	Анализ преимуществ, недостатков и областей применения моделей жизненного цикла программных комплексов.	4
5	Изучение основного нормативного документа, регламентирующего характеристики качества программных комплексов, – ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 «Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению».	4
5	Алгоритмы тестирования проблемно-ориентированных программных комплексов. Инструментальные средства для тестирования программных комплексов.	6
1–5	Выполнение индивидуального задания, связанного с разработкой структуры и алгоритма функционирования программного комплекса для проектирования/управления объектом предметной области,	46

№ раздела	Наименование темы для самостоятельной работы	Объем, акад. часы
	<p>определенным темой диссертации:</p> <p>составление формализованного (информационного) описания объекта предметной области как объекта проектирования/управления;</p> <p>постановка задачи проектирования/управления объектом предметной области;</p> <p>разработка функциональной структуры проблемно-ориентированного программного комплекса;</p> <p>разработка (и представление в виде UML-диаграмм вариантов использования) структур интерфейсов пользователей проблемно-ориентированного программного комплекса различных категорий (конечный пользователь, разработчик/администратор);</p> <p>построение блок-схемы алгоритма проектирования/управления объектом предметной области с отображением компонентов информационного и математического обеспечения проблемно-ориентированного программного комплекса, с которыми осуществляется информационное взаимодействие в процессе проектирования/управления;</p> <p>программная реализация вычислительного алгоритма при проектировании/управлении объектом предметной области в современном универсальном математическом пакете;</p> <p>выбор методов и формирование структуры входных данных для тестирования проблемно-ориентированного программного комплекса.</p> <p>Подготовка отчета о выполнении индивидуального задания (пояснительной записки к проекту по разработке структуры и алгоритма функционирования проблемно-ориентированного программного комплекса).</p>	
	<b>Итого</b>	<b>64</b>

### **5. Порядок проведения промежуточной аттестации.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

К зачету допускаются аспиранты, выполнившие индивидуальное задание и сдавшие отчет о выполнении индивидуального задания.

Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных результатов обучения по дисциплине и комплектуется вопросами из перечня, приведенного ниже. При сдаче зачета аспирант получает один вопрос из перечня вопросов, время подготовки аспиранта к устному ответу – до 20 мин.

Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации:

1) Структура формализованного описания высокотехнологичного объекта как объекта проектирования. Характеристика среды проектирования, варьируемых параметров и критериальных показателей. Пример.

2) Структура формализованного описания высокотехнологичного объекта как объекта управления. Характеристика входных и выходных параметров, управляющих и возмущающих воздействий. Пример.

3) Постановки типовых задач проектирования (структурного и параметрического синтеза) высокотехнологичных объектов. Пример.

4) Постановки типовых задач управления высокотехнологичными объектами. Пример.

5) Жизненный цикл программного комплекса. Национальные и международные

стандарты жизненного цикла программных комплексов. Пример.

6) Характеристики этапов жизненного цикла программных комплексов в соответствии со стандартами ГОСТ 19.102-77 и ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010. Пример.

7) Понятие и характеристика фундаментальных моделей жизненного цикла программных комплексов. Пример.

8) Документальное сопровождение этапов жизненного цикла программного комплекса. Перечень документов, разрабатываемых на этапах жизненного цикла. Пример.

9) Функциональная структура типового проблемно-ориентированного программного комплекса для проектирования высокотехнологичных объектов. Пример.

10) Функциональная структура типового проблемно-ориентированного программного комплекса для управления высокотехнологичными объектами. Пример.

11) Алгоритм проектирования высокотехнологичного объекта: описание этапов; пример блок-схемы.

12) Алгоритм управления высокотехнологичным объектом: описание этапов; пример блок-схемы.

13) Характеристики качества программных комплексов в соответствии со стандартом ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93. Пример.

14) Методы тестирования проблемно-ориентированных программных комплексов. Пример.

15) Инструментальные средства для тестирования проблемно-ориентированных программных комплексов. Пример.

## **6. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.**

### **а) печатные учебные издания:**

1. Коваленко, В. В. Проектирование информационных систем : учебное пособие для вузов / В. В. Коваленко. – Москва : Форум, 2012. – 319 с. – ISBN 978-5-91134-549-5.

2. Лафоре, Р. Объектно-ориентированное программирование в С++ / Р. Лафоре. – 4-е изд. – Москва [и др.] : Питер, 2015. – 928 с. – ISBN 978-5-496-00353-7.

3. Ликнесс, Дж. Приложения для Windows 8 на С# и XAML / Дж. Ликнесс. – Москва [и др.] : Питер, 2013. – 368 с. – ISBN 978-5-496-00349-0.

4. Норенков, И. П. Автоматизированные информационные системы : учебное пособие для вузов / И. П. Норенков. – Москва : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 342 с. – ISBN 978-5-7038-3446-6.

5. Тенишев, Д. Ш. Лингвистическое и программное обеспечение автоматизированных систем : учебное пособие для вузов / Д. Ш. Тенишев ; под редакцией Т. Б. Чистяковой. – Санкт-Петербург : ЦОП «Профессия», 2010. – 403 с. – ISBN 978-5-91884-017-7.

6. Чистякова, Т. Б. Интеллектуальное управление многоассортиментным коксохимическим производством / Т. Б. Чистякова, О. Г. Бойкова, Н. А. Чистяков. – Санкт-Петербург : ЦОП «Профессия», 2010. – 187 с. – ISBN 978-5-91884-013-9.

7. Чистякова, Т. Б. Применение универсальных моделирующих программ для синтеза и анализа технологических процессов : учебное пособие / Т. Б. Чистякова, Л. В. Гольцева, А. В. Козлов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра систем автоматизированного проектирования и управления. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2011. – 65 с.

### **б) электронные учебные издания:**

8. Автоматизированные системы обработки информации и управления качеством нанопродукции : учебное пособие / Т. Б. Чистякова, И. Г. Корниенко, А. Н. Полосин [и др.] ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра систем

автоматизированного проектирования и управления. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2013. – 87 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 27.01.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

9. Андрианова, А. А. Алгоритмизация и программирование. Практикум : учебное пособие / А. А. Андрианова, Л. Н. Исмагилов, Т. М. Мухтарова. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2019. – 240 с. – ISBN 978-5-8114-3336-0 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 27.01.2022). – Режим доступа: по подписке.

10. Архитектурные решения информационных систем : учебник / А. И. Водяхо, Л. С. Выговский, В. А. Дубенецкий, В. В. Цехановский. – 2-е изд., перераб. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. – 356 с. – ISBN 978-5-8114-2556-3 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 27.01.2022). – Режим доступа: по подписке.

11. Барков, И. А. Объектно-ориентированное программирование : учебник / И. А. Барков. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2019. – 700 с. – ISBN 978-5-8114-3586-9 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 27.01.2022). – Режим доступа: по подписке.

12. Белугина, С. В. Разработка программных модулей программного обеспечения для компьютерных систем. Прикладное программирование : учебное пособие / С. В. Белугина. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2020. – 312 с. – ISBN 978-5-8114-4496-0 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 27.01.2022). – Режим доступа: по подписке.

13. Гвоздева, Т. В. Проектирование информационных систем. Планирование проекта. Лабораторный практикум : учебное пособие / Т. В. Гвоздева. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2019. – 116 с. – ISBN 978-5-8114-3836-5 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 27.01.2022). – Режим доступа: по подписке.

14. Гвоздева, Т. В. Проектирование информационных систем. Стандартизация : учебное пособие / Т. В. Гвоздева, Б. А. Баллод. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. – 252 с. – ISBN 978-5-8114-7963-4 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 27.01.2022). – Режим доступа: по подписке.

15. Затонский, А. В. Моделирование объектов управления в MatLab : учебное пособие / А. В. Затонский, Л. Г. Тугашова. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2019. – 144 с. – ISBN 978-5-8114-3270-7 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 27.01.2022). – Режим доступа: по подписке.

16. Котлинский, С. В. Разработка моделей предметной области автоматизации : учебник для вузов / С. В. Котлинский. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. – 412 с. – ISBN 978-5-8114-8035-7 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 27.01.2022). – Режим доступа: по подписке.

17. Незнанов, А. А. Программирование и алгоритмизация : учебник для вузов / А. А. Незнанов. – Москва : Академия, 2010. – 304 с. – ISBN 978-5-7695-6767-4 // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 27.01.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

18. Остроух, А. В. Проектирование информационных систем / А. В. Остроух, Н. Е. Суркова. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. – 164 с. – ISBN 978-5-8114-8377-8 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 27.01.2022). – Режим доступа: по подписке.

19. Советов, Б. Я. Информационные технологии: теоретические основы : учебное пособие для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. – 444 с. – ISBN 978-5-8114-1912-8 // Лань : электронно-библиотечная

система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 27.01.2022). – Режим доступа: по подписке.

20. Технология вычислений в системе компьютерной математики Mathcad : учебное пособие / В. А. Холоднов, В. П. Дьяконов, В. В. Фонарь [и др.] ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра системного анализа. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2014. – 154 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 27.01.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

21. Флегонтов, А. В. Моделирование информационных систем. Unified Modeling Language : учебное пособие / А. В. Флегонтов, И. Ю. Матюшичев. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2019. – 112 с. – ISBN 978-5-8114-2907-3 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 27.01.2022). – Режим доступа: по подписке.

#### **в) вспомогательные печатные и электронные источники:**

22. Гусятников, В. Н. Стандартизация и разработка программных систем : учебное пособие для вузов / В. Н. Гусятников, А. И. Безруков. – Москва : Финансы и статистика : ИНФРА-М, 2010. – 288 с. – ISBN 978-5-279-03450-5.

23. Интеллектуальные системы технологического проектирования, управления и обучения в многоассортиментном производстве гранулированных пористых материалов из тонкодисперсных частиц / Т. Б. Чистякова, Ю. И. Шляго, И. В. Новожилова, Н. В. Мальцева. – Санкт-Петербург : Изд-во СПбГТИ(ТУ), 2012. – 324 с. – ISBN 978-5-905240-47-8.

24. Липаев, В. В. Выбор и оценивание характеристик качества программных средств: методы и стандарты / В. В. Липаев. – Москва : СИНТЕГ, 2001. – 228 с. – ISBN 5-89638-053-4.

25. Липаев, В. В. Документирование и управление конфигурацией программных средств: методы и стандарты / В. В. Липаев. – Москва : СИНТЕГ, 1998. – 212 с. – ISBN 5-89638-004-6.

26. Липаев, В. В. Мобильность программ и данных в открытых информационных системах / В. В. Липаев, Е. Н. Филинов. – Москва : Научная книга, 1997. – 361 с. – ISBN 5-87109-060-3.

27. Липаев, В. В. Программная инженерия сложных заказных программных продуктов : учебное пособие для вузов / В. В. Липаев. – Москва : МАКС Пресс, 2014. – 312 с.

28. Липаев, В. В. Процессы и стандарты жизненного цикла сложных программных средств : справочник / В. В. Липаев. – Москва : СИНТЕГ, 2006. – 260 с. – ISBN 5-89638-097-6.

29. Липаев, В. В. Тестирование компонентов и комплексов программ : учебник / В. В. Липаев. – Москва : СИНТЕГ, 2010. – 400 с. – ISBN 978-5-89638-115-0.

#### **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

Фундаментальная библиотека Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета) университета (URL: <http://bibl.lti-gti.ru>).

Российская государственная библиотека (URL: <https://www.rsl.ru>).

Российская национальная библиотека (URL: <http://nlr.ru>).

Библиотека Академии Наук (URL: <http://www.rasl.ru>).

Государственная публичная научно-техническая библиотека России (URL: <https://www.gpntb.ru>).

Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН) (URL: <http://www.viniti.ru>).

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (URL: <https://elibrary.ru>).

Электронно-библиотечные системы:

– «Электронный читальный зал – БиблиоТех» (URL: <http://bibl.lti-gti.ru/service1.html>);

– «Лань» (URL: <http://e.lanbook.com/books>).

Международные мультидисциплинарные аналитические реферативные базы данных научных публикаций:

– Web of Science (URL: <http://apps.webofknowledge.com>);

– Scopus (URL: <http://www.scopus.com>).

Каталог национальных стандартов на Интернет-сайте Росстандарта (URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts/catalognational>).

Каталог межгосударственных стандартов на Интернет-сайте Росстандарта (URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts/cataloginter>).

Каталог международных стандартов ИСО и МЭК на Интернет-сайте Росстандарта (URL: <http://iso.gost.ru/wps/portal>).

Информационно-поисковая система Интернет-портала Федерального института промышленной собственности (URL: <https://new.fips.ru/iiss>).

Образовательный математический сайт (URL: <https://exponenta.ru>).

Федеральный портал «Российское образование» (URL: <https://edu.ru>).

Российский портал открытого образования (URL: <https://openedu.ru>).

## **8. Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины.**

Методические указания для аспирантов по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем для самостоятельной работы, размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медиа по адресу: <http://media.technolog.edu.ru>.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса являются:

- плановость в организации учебной работы,
- серьезное отношение к изучению материала,
- постоянный самоконтроль.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации по выполнению практических занятий и самостоятельной работы.

В ходе лекций аспирантам рекомендуется:

– конспектировать учебный материал (конспектирование лекции – одна из форм активной самостоятельной работы аспирантов, требующая навыков и умений кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки; последующая работа над текстом лекции позволяет развивать аналитическое мышление);

– обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных компонентов методологии разработки программных комплексов для проектирования и управления высокотехнологичными объектами, научные выводы и практические рекомендации по их применению;

– задавать преподавателю уточняющие вопросы по изучаемому материалу.

В ходе практических занятий аспиранты с помощью преподавателя реализуют отдельные этапы выполнения индивидуального задания, связанного с разработкой структуры и алгоритма функционирования программного комплекса для

проектирования/управления объектом предметной области, определенным темой диссертации каждого аспиранта.

Самостоятельная работа – ключевой аспект освоения аспирантом дисциплины «Разработка программных комплексов для проектирования и управления высокотехнологичными объектами», основывающийся на понимании материала, излагаемого в ходе лекций, самостоятельном поиске, подборе и обработке научно-технической информации, а также выполнении индивидуального задания. При этом значительную часть необходимых для освоения дисциплины данных необходимо искать в рекомендованных преподавателем литературных источниках и электронных ресурсах, в том числе информационных ресурсах сети «Интернет».

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **9.1. Информационные технологии.**

В образовательном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование следующих базовых информационных технологий:

- чтение лекций с использованием мультимедийных презентаций;
- проведение практических занятий и самостоятельной работы аспирантов с использованием системного и прикладного программного обеспечения, в том числе информационно-поисковых систем сети «Интернет»;
- взаимодействие с аспирантами посредством электронной информационно-образовательной среды СПбГТИ(ТУ).

### **9.2. Программное обеспечение.**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используется следующее лицензионное и свободно распространяемое системное и прикладное программное обеспечение:

- операционная система Microsoft Windows 10;
- антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security;
- универсальные математические пакеты Matlab/Simulink R2021b, Mathcad 14;
- текстовый процессор Microsoft Office Word или Apache OpenOffice Writer или LibreOffice Writer;
- графический редактор Microsoft Office Visio;
- презентационная программа Microsoft Office PowerPoint или Apache OpenOffice Impress или LibreOffice Impress;
- веб-браузер Mozilla Firefox или Google Chrome;
- информационно-поисковые системы сети «Интернет» Яндекс, Google.

### **9.3. Информационные справочные системы.**

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (ИС «Единое окно»), обеспечивающая свободный доступ к интегральному каталогу образовательных Интернет-ресурсов и электронной библиотеке учебно-методических материалов, в том числе для высшего образования.

## **10. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине на кафедре систем автоматизированного проектирования и управления СПбГТИ(ТУ) имеется необходимая материально-техническая база:

Наименование класса кафедры	Оборудование
Лекционная аудитория	<p>80 посадочных мест.  Учебная мебель.  Мультимедийная интерактивная доска ScreenMedia.  Мультимедийные проекторы NEC NP40 и Benq MS524.  Ноутбуки Asus абj и Sony Vaio VPCSA.  Демонстрационный экран.</p>
Класс интегрированных систем проектирования и управления химико-технологическими процессами	<p>30 посадочных мест.  Учебная мебель, пластиковая доска.  Персональные компьютеры (15 шт.): двухядерный процессор Intel Core 2 Duo (2,33 ГГц); ОЗУ 4096 Мб; НЖМД 250 Гб; CD/DVD и DVD-RW приводы; жидкокристаллический монитор, видеокарта NVIDIA GeForce 8500 GT; звуковая и сетевая карты, встроенные в материнскую плату. Персональные компьютеры объединены в локальную вычислительную сеть кафедры (сервер Supermicro на базе процессора Intel Xeon E5345), имеют выход в сеть «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду СПбГТИ(ТУ).</p>
Российско-германский инновационный центр «Программно-аппаратные комплексы для обработки информации и управления качеством полимерных материалов»	<p>16 посадочных мест.  Учебная мебель, пластиковая доска.  Персональные компьютеры (7 шт.): процессор Intel Core i5-4460.  Прибор для измерения поверхностного сопротивления полимерных пленок Wolfgang SRM-110.  Программно-аппаратный комплекс для мониторинга и анализа качества полимерных пленок.  Программно-аппаратный комплекс кодирования и идентификации подлинности упаковочных полимерных пленок.  Программно-аппаратный комплекс для оценки стойкости полимерных пленок к царапинам.  Программно-аппаратный комплекс для оценки качества листовой резки полимерных пленок под печать.  Программно-аппаратный комплекс для измерения цветовых характеристик и расчета цветового различия полимерных пленок.  Микроскоп с цифровой видеокамерой LEVENHUK D2L NG, используемый в программно-аппаратном комплексе для обучения современным методам и средствам обработки фото- и видеоинформации о качестве промышленных изделий.</p>

Лицензионное системное и прикладное программное обеспечение, используемое в образовательном процессе по дисциплине, перечислено в подразделе № 9.2.

## **11. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

Минобрнауки России  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

### ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

Область науки	1	Естественные науки
Группа научных специальностей	1.2	Компьютерные науки и информатика
Научная специальность	1.2.2	Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ
Факультет		Информационных технологий и управления
Кафедра		Систем автоматизированного проектирования и управления
Учебная дисциплина		<b>Разработка программных комплексов для проектирования и управления высокотехнологичными объектами</b>

Аспирант *Фамилия Имя Отчество*

Тема **Разработка структуры и алгоритма функционирования программного комплекса для проектирования/управления объектом предметной области, определенным темой диссертации**

*Исходные данные :*

1 Норенков, И. П. Автоматизированные информационные системы : учебное пособие для вузов / И. П. Норенков. – Москва : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 342 с. – ISBN 978-5-7038-3446-6.

2 Липаев, В. В. Процессы и стандарты жизненного цикла сложных программных средств : справочник / В. В. Липаев. – Москва : СИНТЕГ, 2006. – 260 с. – ISBN 5-89638-097-6.

3 Советов, Б. Я. Методы и средства проектирования информационных систем и технологий : учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. А. Дубенецкий, В. В. Цехановский. – Москва : Академия, 2018. – 348 с. – ISBN 978-5-4468-4009-0.

4 Архитектурные решения информационных систем : учебник / А. И. Водяхо, Л. С. Выговский, В. А. Дубенецкий, В. В. Цехановский. – 2-е изд., перераб. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. – 356 с. – ISBN 978-5-8114-2556-3 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 27.01.2022). – Режим доступа: по подписке.

5 Литература (монографии, учебники, статьи), электронные ресурсы (в том числе Интернет-сайты) по объекту предметной области, определенному темой диссертации.

6 Литература, электронные ресурсы по моделям (информационным, математическим) и алгоритмам для проектирования, обработки информации, управления высокотехнологичными объектами, в том числе объектом предметной области.

7 Литература, электронные ресурсы по характеристикам качества и тестированию проблемно-ориентированных программных комплексов. Например, Липаев, В. В. Тестирование компонентов и комплексов программ : учебник / В. В.

Липаев. – Москва : СИНТЕГ, 2010. – 400 с. – ISBN 978-5-89638-115-0.

*Перечень вопросов, подлежащих разработке :*

- 1 Анализ объекта предметной области и составление формализованного описания объекта предметной области как объекта проектирования/управления.
- 2 Постановка задачи проектирования/управления объектом предметной области.
- 3 Разработка функциональной структуры программного комплекса для проектирования/управления объектом предметной области.
- 4 Разработка структур интерфейсов пользователей проблемно-ориентированного программного комплекса различных категорий (конечный пользователь, разработчик/администратор).
- 5 Построение алгоритма проектирования/управления объектом предметной области с отображением компонентов информационного и математического обеспечения проблемно-ориентированного программного комплекса, с которыми осуществляется информационное взаимодействие в процессе проектирования/управления.
- 6 Программная реализация в универсальном математическом пакете и тестирование работы (на примере данных объекта предметной области) вычислительного алгоритма при проектировании/управлении объектом предметной области.
- 7 Обоснование выбора методов и формирование структуры входных данных для тестирования проблемно-ориентированного программного комплекса.
- 8 Оформление отчета о выполнении индивидуального задания.

*Перечень графического материала :*

- 1 Формализованное описание объекта предметной области как объекта проектирования/управления. Постановка задачи проектирования/управления.
- 2 Функциональная структура проблемно-ориентированного программного комплекса.
- 3 UML-диаграммы вариантов использования программного комплекса пользователями различных категорий.
- 4 Блок-схема алгоритма проектирования/управления объектом предметной области.
- 5 Характеристика методов и структуры входных данных для тестирования программного комплекса.
- 6 Тестовый пример работы вычислительного алгоритма, реализованного в универсальном математическом пакете.

*Характеристики аппаратного и программного обеспечения :*

Аппаратное обеспечение: персональный компьютер на базе микропроцессора Intel Core 2 Duo (3 ГГц), ОЗУ 4 Гб, НЖМД 500 Гб, монитор ЖК (17"), клавиатура, CD-ROM дисковод, мышь.

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, универсальный математический пакет Matlab/Simulink R2021b или Mathcad 14, текстовый процессор Microsoft Office Word или Apache OpenOffice Writer или LibreOffice Writer, графический редактор Microsoft Office Visio.

Дата выдачи задания

Дата представления отчета

Заведующий кафедрой

Т. Б. Чистякова

Научный руководитель,  
должность

И. О. Фамилия

Преподаватель дисциплины,  
должность

И. О. Фамилия

Задание принял к выполнению

И. О. Фамилия

