

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 31.10.2023 16:51:46  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В. Пекаревский  
« 20 » мая 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В ХИМИИ**  
**И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

Направление подготовки  
**09.03.03 Прикладная информатика**

Направленность программы бакалавриата  
**Прикладная информатика в химии**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **информационных технологий и управления**  
Кафедра **систем автоматизированного проектирования и управления**

Санкт-Петербург  
2019

**Б1.В.07**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, инициалы, фамилия
Доцент		доцент А.Н. Полосин

Рабочая программа дисциплины «Разработка программных комплексов для исследований в химии и химической технологии» обсуждена на заседании кафедры систем автоматизированного проектирования и управления  
протокол от «18» апреля 2019 № 9

Заведующий кафедрой

Т.Б. Чистякова

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и управления  
протокол от «15» мая 2019 № 9

Председатель

В.В. Куркина

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Прикладная информатика»		доцент И.В. Новожилова
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	04
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	07
3. Объем дисциплины .....	07
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	08
4.2. Занятия лекционного типа.....	08
4.3. Занятия семинарского типа.....	11
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	11
4.3.2. Лабораторные занятия.....	11
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	13
4.4.1. Примеры вопросов для контроля самостоятельной работы обучающихся.....	15
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	15
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	15
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины .....	16
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины .....	17
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	17
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	19
10.2. Программное обеспечение.....	19
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	20
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	20
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	20

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p><b>ПК-2</b> Способен разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение</p>	<p><b>ПК-2.6</b> Использование современных информационных технологий при разработке программного обеспечения для решения прикладных задач</p>	<p><b>Знать:</b> виды и компоненты обеспечений программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии (ЗН-1); функциональную структуру типового программного комплекса для исследования объектов химии и химической технологии (ЗН-2); структуры интерфейсов исследователя и администратора типового программного комплекса для исследования объектов химии и химической технологии (ЗН-3); требования, предъявляемые к современным инструментальным средствам разработки гибких программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии (ЗН-4).</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать функциональные структуры программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии (У-1); осуществлять обоснованный выбор инструментальных средств разработки программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии (У-2).</p> <p><b>Владеть:</b> навыками разработки структур интерфейсов исследователей и администраторов программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии в виде UML-диаграмм вариантов использования (Н-1).</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
	<p><b>ПК-2.7</b> Разработка алгоритма функционирования информационной системы</p>	<p><b>Знать:</b> структуру формализованного описания объектов химии и химической технологии как объектов исследования (ЗН-5); постановки типовых задач исследования (анализа причинно-следственных связей) объектов химии и химической технологии различных видов (ЗН-6).</p> <p><b>Уметь:</b> составлять формализованные описания объектов химии и химической технологии как объектов исследования в результате анализа их структурно-функциональных характеристик (У-3); создавать алгоритмы решения типовых задач исследования (анализа причинно-следственных связей) объектов химии и химической технологии с применением проблемно-ориентированных программных комплексов (У-4).</p> <p><b>Владеть:</b> навыками постановки типовых задач исследования (анализа причинно-следственных связей) объектов химии и химической технологии на основе их формализованного описания (Н-2).</p>
<p><b>ПК-12</b> Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по отдельным разделам темы</p>	<p><b>ПК-12.1</b> Применение системного подхода к информатизации и автоматизации решения прикладных задач</p>	<p><b>Знать:</b> стадии жизненного цикла программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии (ЗН-7); виды, состав и содержание документов на разработку и эксплуатацию программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии (ЗН-8).</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать технические задания на создание программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии (У-5).</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
		<p><b>Владеть:</b>  навыками функционального тестирования и оценки экономичности программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии (Н-3).</p>
	<p><b>ПК-12.2</b>  Построение информационных систем на основе современных информационно-коммуникационных технологий и математических методов</p>	<p><b>Знать:</b>  алгоритм разработки информационных моделей объектов химии и химической технологии (ЗН-9);  классификацию и требования, предъявляемые к математическим моделям для исследования объектов химии и химической технологии (ЗН-10);  алгоритм разработки математических моделей для исследования объектов химии и химической технологии (ЗН-11).</p> <p><b>Уметь:</b>  разрабатывать структуры информационных моделей объектов химии и химической технологии (У-6);  на основе математических моделей создавать алгоритмы расчета выходных параметров объектов химии и химической технологии в зависимости от их входных и варьируемых параметров (У-7).</p> <p><b>Владеть:</b>  навыками программной реализации информационных и математических моделей объектов химии и химической технологии с использованием современных инструментальных средств и интеграции реализованных модулей в виде проблемно-ориентированных программных комплексов с интерфейсами исследователя и администратора, предназначенных для решения поставленных задач исследования (Н-4).</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.07), и изучается на третьем курсе в шестом семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Математический анализ», «Разработка программных систем», «Базы данных», «Метрологическое и методическое обеспечение автоматизированных информационных систем», «Химия», «Физика».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Разработка программных комплексов для исследований в химии и химической технологии» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Компьютерное моделирование в химии и химической технологии», «Основы разработки автоматизированных информационных систем», «Математическое моделирование химико-технологических объектов с распределенными параметрами», а также при выполнении производственной практики (научно-исследовательской работы), преддипломной практики и подготовке выпускной квалификационной работы бакалавра.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/акад. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц / академических часов)	<b>4 / 144</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>64</b>
занятия лекционного типа	30
занятия семинарского типа, в т.ч.	30
семинары, практические занятия	—
лабораторные работы	30
курсовое проектирование (КР или КП)	—
КСР	4
другие виды контактной работы	—
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>44</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	<b>Защита отчетов о лабораторных работах</b>
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Экзамен / 36</b>

#### 4. Содержание дисциплины.

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Постановки и алгоритмизация задач исследования объектов химии и химической технологии. Примеры программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии	4	—	4	4	ПК-2	ПК-2.7
2.	Стадии жизненного цикла, функциональная структура и инструментальные средства разработки программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии. Верификация и документирование программных комплексов	16	—	10	26	ПК-2, ПК-12	ПК-2.6, ПК-12.1
3.	Информационные и математические модели для исследования объектов химии и химической технологии	10	—	16	14	ПК-12	ПК-12.2
	Итого	30	—	30	44		

##### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Характеристика и примеры объектов химии и химической технологии</u> Объекты химии и химической технологии различных видов (химические вещества и материалы на их основе, изделия из них, технологические процессы их получения и переработки), их структурно-функциональные характеристики. Примеры веществ, материалов и химико-технологических процессов	1	—

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p>различных классов.</p> <p><u>Формализованное описание объектов химии и химической технологии как объектов исследования. Постановки и алгоритмизация типовых задач исследования и примеры программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии</u></p> <p>Структура формализованного описания объектов химии и химической технологии как объектов исследования: входные параметры; варьируемые параметры; выходные параметры (параметры состояния, критериальные показатели). Примеры формализованного описания веществ, материалов и химико-технологических процессов различных классов.</p> <p>Постановки типовых задач исследования (анализа причинно-следственных связей) объектов химии и химической технологии: задача исследования влияния состава смеси на ее физико-химические свойства; задача исследования влияния варьируемых параметров (геометрических параметров, режимных параметров) процесса получения материала (изделия) на его свойства (показатели качества). Алгоритмы решения типовых задач исследования (анализа причинно-следственных связей) объектов химии и химической технологии с применением проблемно-ориентированных программных комплексов.</p> <p>Примеры программных комплексов для исследования физико-химических процессов получения и переработки веществ и материалов различных классов.</p>	3	—
2	<p><u>Стадии жизненного цикла, виды обеспечений и постановка задачи разработки проблемно-ориентированного программного комплекса</u></p> <p>Характеристика стадий жизненного цикла программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии. Работы, выполняемые на стадии проектирования.</p> <p>Виды и компоненты обеспечений программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии.</p> <p>Постановка задачи разработки типового программного комплекса для исследования объектов химии и химической технологии.</p>	4	—

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<p><u>Функциональная структура типового программного комплекса для исследования объектов химии и химической технологии</u></p> <p>Характеристика базовых модулей комплекса: модуль авторизации пользователей; модуль контроля полноты и корректности входных данных; модуль расчета выходных параметров объекта исследования; база данных параметров объекта и математической модели; модуль графической визуализации результатов моделирования; модуль формирования и сохранения отчетов о моделировании; модуль добавления, редактирования и удаления записей в базе данных.</p> <p>Гибкость программного комплекса.</p> <p>Структуры интерфейсов исследователя объекта и администратора программного комплекса. UML-диаграмма вариантов использования как способ представления структуры пользовательских интерфейсов. Элементы диаграммы: вариант использования; актер; отношения ассоциации, включения и расширения; примечания. Правила изображения диаграммы.</p>	6	—
2	<p><u>Инструментальные средства разработки проблемно-ориентированных программных комплексов</u></p> <p>Требования, предъявляемые к инструментальным средствам разработки программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии.</p>	2	—
2	<p><u>Верификация и документирование проблемно-ориентированных программных комплексов</u></p> <p>Понятие и основные виды тестирования. Методика функционального тестирования проблемно-ориентированного программного обеспечения (тестирование по методу «черного ящика»). Оценка экономичности программного обеспечения.</p> <p>Виды документов на разработку и эксплуатацию программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии. Состав и содержание документов «Техническое задание» и «Описание применения».</p>	4	—
3	<p><u>Информационные модели для исследования объектов химии и химической технологии</u></p> <p>Базы данных – информационные модели</p>	4	—

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>объектов химии и химической технологии.</p> <p>Характеристика уровней и моделей представления данных предметной области при хранении.</p> <p>Модели описания характеристик объектов химии и химической технологии на концептуальном и логическом уровнях.</p> <p>Алгоритм разработки информационных моделей объектов химии и химической технологии.</p>		
3	<p><u>Математические модели для исследования объектов химии и химической технологии</u></p> <p>Классификация математических моделей, применяемых для исследования объектов химии и химической технологии.</p> <p>Требования, предъявляемые к математическим моделям для исследования объектов химии и химической технологии.</p> <p>Математический аппарат, используемый в теоретических и эмпирических моделях для исследования объектов химии и химической технологии.</p> <p>Блок-схемы алгоритмов. Элементы блок-схем алгоритмов расчета выходных параметров объектов химии и химической технологии: символы данных, процесса, линий; специальные символы. Правила применения символов и выполнения блок-схем вычислительных алгоритмов.</p> <p>Алгоритм разработки математических моделей для исследования объектов химии и химической технологии.</p>	6	—
Итого		30	

### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

Учебным планом не предусмотрены.

#### 4.3.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1, 2	<p><u>Техническое задание на разработку программного комплекса для исследования заданного химико-технологического объекта</u></p> <p>Составление технического задания на разработку программного комплекса для исследования заданного химико-</p>	4	—

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	технологического объекта (объект исследования – неизотермическое течение аномально-вязких материалов в шнековом смесителе). Подготовка отчета о лабораторной работе 1 (документа «Техническое задание»).		
1, 3	<p><u>Математическая модель для расчета выходных параметров заданного химико-технологического объекта исследования</u></p> <p>Разработка математической модели и программного модуля для расчета параметров состояния (температуры и вязкости материала, распределенных по длине смесителя) и критериальных показателей (производительности смесителя, температуры и вязкости продукта) объекта исследования в зависимости от геометрических параметров смесителя, параметров свойств материала и режимных параметров процесса с автоматическим контролем полноты и корректности входных данных, оценкой затрат вычислительных ресурсов на моделирование и генерацией отчетов о моделировании. Создание графического интерфейса исследователя с использованием языка UML и среды программирования. Функциональное тестирование программного модуля. Проведение вычислительного эксперимента по исследованию влияния режимных параметров химико-технологического объекта на его критериальные показатели (построение и анализ статических характеристик объекта). Подготовка отчета о лабораторной работе 2.</p>	10	КтСм
3	<p><u>Информационная модель для хранения данных заданного химико-технологического объекта исследования</u></p> <p>Разработка информационной модели заданного химико-технологического объекта исследования (базы данных свойств материалов и эмпирических коэффициентов математической модели, зависящих от типов материалов) в реляционной СУБД. Подготовка отчета о лабораторной работе 3.</p>	6	КтСм
2, 3	<p><u>Интеграция моделей описания заданного химико-технологического объекта исследования в проблемно-ориентированный программный комплекс</u></p> <p>Разработка алгоритма функционирования проблемно-ориентированного программного комплекса в режимах исследования заданного</p>	10	КтСм

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	химико-технологического объекта и администрирования комплекса. Создание программного интерфейса с целью интеграции математической и информационной моделей в программный комплекс для исследования режимов функционирования заданного химико-технологического объекта. Разработка модуля авторизации пользователей программного комплекса (исследователь, администратор). Разработка модуля манипулирования данными в базе данных свойств материалов и эмпирических коэффициентов математической модели и интерфейса администратора программного комплекса. Тестирование работы программного комплекса для различных модификаций объекта исследования (геометрических параметров смесителя, типов материалов). Подготовка отчета о лабораторной работе 4.		
Итого		30	

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Составление формализованного описания заданного химико-технологического объекта как объекта исследования и постановка задачи исследования влияния режимов функционирования объекта на его критериальные показатели.	4	Проверка результатов выполнения задания при защите отчета о лабораторной работе 2
2	Постановка задачи разработки программного комплекса для исследования заданного химико-технологического объекта.	2	Проверка результатов выполнения задания при защите отчета о лабораторной работе 4
2	Разработка функциональной структуры программного комплекса для исследования заданного химико-технологического объекта, включающего подсистему математического моделирования объекта, базу данных характеристик объекта и коэффициентов математической модели, модуль визуализации результатов моделирования, модуль формирования и сохранения отчетов о моделировании, интерфейсы исследователя и	6	Проверка результатов выполнения задания при защите отчета о лабораторной работе 4

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
	администратора.		
2	Обоснование выбора среды программирования для разработки модулей и интерфейсов проблемно-ориентированного программного комплекса.	6	Проверка результатов выполнения задания при защите отчета о лабораторной работе 1
2	Обоснование выбора СУБД для разработки информационной модели заданного химико-технологического объекта исследования, интегрируемой в проблемно-ориентированный программный комплекс.	4	Проверка результатов выполнения задания при защите отчета о лабораторной работе 1
2	Формирование значений характеристик программного комплекса для исследования заданного химико-технологического объекта (характеристик математического, информационного, программного обеспечений и технических средств).	2	Проверка результатов выполнения задания при защите отчета о лабораторной работе 4
2	Виды эксплуатационных программных документов. Состав и содержание документов «Руководство системного программиста», «Руководство программиста», «Руководство оператора».	6	Собеседование по контрольным вопросам при защите отчета о лабораторной работе 4
3	Условные обозначения и правила выполнения блок-схем алгоритмов для автоматизированных информационных систем.	2	Собеседование по контрольным вопросам при защите отчета о лабораторной работе 2
3	Построение блок-схемы алгоритма расчета параметров состояния и критериальных показателей заданного химико-технологического объекта исследования в зависимости от его геометрических параметров, параметров свойств материала и режимных параметров в соответствии с требованиями ГОСТ 19.701-90 ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения.	4	Проверка результатов выполнения задания при защите отчета о лабораторной работе 2
3	Построение модели описания данных (свойств материалов, эмпирических коэффициентов математической модели,	4	Проверка результатов выполнения

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
	зависящих от типов материалов) заданного химико-технологического объекта исследования на концептуальном уровне в виде диаграммы «сущность – связь» (модели Чена).		задания при защите отчета о лабораторной работе 3
3	Построение даталогической модели описания данных (свойств материалов, эмпирических коэффициентов математической модели, зависящих от типов материалов) заданного химико-технологического объекта исследования.	4	Проверка результатов выполнения задания при защите отчета о лабораторной работе 3
Итого		44	

#### **4.4.1. Примеры вопросов для контроля самостоятельной работы обучающихся.**

1. Виды документов на эксплуатацию программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии.
2. Состав и содержание эксплуатационного программного документа «Руководство системного программиста».
3. Состав и содержание эксплуатационного программного документа «Руководство программиста».
4. Состав и содержание эксплуатационного программного документа «Руководство оператора».
5. Элементы блок-схем алгоритмов расчета выходных параметров объектов химии и химической технологии.
6. Правила построения алгоритмов расчета выходных параметров объектов химии и химической технологии.

#### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.**

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень вопросов для самостоятельного изучения, формы контроля самостоятельной работы по дисциплине и требования к их выполнению, размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на медиапортале по адресу: <https://media.technolog.edu.ru>.

#### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется двумя вопросами.

При сдаче экзамена студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу – до 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

### Вариант № 1

1. Стадии жизненного цикла программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии. Работы, выполняемые на стадии проектирования.
2. Функциональная структура типового программного комплекса для исследования объектов химии и химической технологии. Характеристика базовых программных модулей. Пример.

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

### 7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

#### а) печатные издания:

1. Зарубин, В. С. Математическое моделирование в технике : учеб. для втузов / В. С. Зарубин. – 3-е изд. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 495 с.
2. Культин, Н. Б. С++ Builder / Н. Б. Культин. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб. : БХВ-Петербург, 2008. – 463 с.
3. Культин, Н. Б. С/С++ в задачах и примерах / Н. Б. Культин. – 2-е изд. – СПб. : БХВ-Петербург, 2009. – 349 с.
4. Норенков, И. П. Автоматизированные информационные системы : учеб. пособие / И. П. Норенков. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 342 с.
5. Пахомов, Б. И. Самоучитель С/С++ и С++ Builder 2007 / Б. И. Пахомов. – СПб. : БХВ-Петербург, 2008. – 672 с.
6. Советов, Б. Я. Базы данных. Теория и практика : учеб. для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. – 2-е изд., стер. – М. : Высш. шк., 2007. – 463 с.
7. Тенишев, Д. Ш. Лингвистическое и программное обеспечение автоматизированных систем : учеб. пособие для вузов / Д. Ш. Тенишев ; под ред. Т. Б. Чистяковой. – СПб. : ЦОП «Профессия», 2010. – 403 с.
8. Чистякова, Т. Б. Интеллектуальное управление многоассортиментным коксохимическим производством / Т. Б. Чистякова, О. Г. Бойкова, Н. А. Чистяков. – СПб. : ЦОП «Профессия», 2010. – 187 с.
9. Чистякова, Т. Б. Математическое моделирование химико-технологических объектов с распределенными параметрами : учеб. пособие для вузов / Т. Б. Чистякова, А. Н. Полосин, Л. В. Гольцева. – СПб. : ЦОП «Профессия», 2010. – 240 с.

#### б) электронные учебные издания:

10. Автоматизированные системы обработки информации и управления качеством нанопродукции : учеб. пособие / Т. Б. Чистякова, И. Г. Корниенко, А. Н. Полосин [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. систем автоматизир. проектирования и упр. – СПб. : [б. и.], 2013. – 87 с. (ЭБ)
11. Андрианова, А. А. Алгоритмизация и программирование. Практикум : учеб. пособие / А. А. Андрианова, Л. Н. Исмагилов, Т. М. Мухтарова. – СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2019. – 240 с. (ЭБС «Лань»)
12. Гумеров, А. М. Математическое моделирование химико-технологических процессов : учеб. пособие для вузов / А. М. Гумеров. – 2-е изд., перераб. – СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2014. – 176 с. (ЭБС «Лань»)
13. Компьютерные технологии моделирования процессов получения высокотемпературных наноструктурированных материалов : учеб. пособие / Т. Б. Чистякова [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. систем автоматизир. проектирования и упр. – СПб. : [б. и.], 2013. – 223 с. (ЭБ)

14. Незнанов, А. А. Программирование и алгоритмизация : учеб. для вузов / А. А. Незнанов. – М. : Академия, 2010. – 304 с. (ЭБ)
15. Плонский, В. Ю. Проектирование баз данных в СУБД MySQL : практикум / В. Ю. Плонский, Г. В. Кузнецова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. систем автоматизир. проектирования и упр. – СПб. : [б. и.], 2019. – 54 с. (ЭБ)
16. Рочев, К. В. Информационные технологии. Анализ и проектирование информационных систем : учеб. пособие / К. В. Рочев. – 2-е изд., испр. – СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2019. – 128 с. (ЭБС «Лань»)
17. Флегонтов, А. В. Моделирование информационных систем. Unified Modeling Language : учеб. пособие / А. В. Флегонтов, И. Ю. Матюшичев. – 2-е изд., стер. – СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2019. – 112 с. (ЭБС «Лань»)
18. Чистякова, Т. Б. Программирование на языках высокого уровня. Базовый курс : учеб. пособие / Т. Б. Чистякова, Р. В. Антипин, И. В. Новожилова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. систем автоматизир. проектирования и упр. – СПб. : [б. и.], 2008. – 101 с. (ЭБ)

#### **8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.**

Учебный план по программе очного бакалавриата «Прикладная информатика в химии» в рамках направления подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика», рабочая программа дисциплины и учебно-методические материалы по дисциплине размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на медиапортале по адресу: <https://media.technolog.edu.ru>.

Кроме того, для подготовки к лабораторным занятиям, экзамену, выполнения самостоятельной работы студенты могут использовать следующие электронные ресурсы:

[inftech.webservis.ru](http://inftech.webservis.ru), [citforum.ru](http://citforum.ru) (сайты информационных технологий);  
[www.novtex.ru/IT](http://www.novtex.ru/IT) (веб-страница журнала «Информационные технологии»);  
[www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru) (образовательный математический сайт);  
[model.exponenta.ru](http://model.exponenta.ru) (сайт о моделировании и исследовании систем, объектов, технологических процессов и физических явлений);  
[edu.ru](http://edu.ru) (федеральный портал «Российское образование»);  
[www.openet.ru](http://www.openet.ru) (российский портал открытого образования);  
[elibrary.ru](http://elibrary.ru) (информационно-аналитический портал «Научная электронная библиотека»),

а также электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» (режим доступа: <http://bibl.lti-gti.ru/service1.html>, вход по логину и паролю);

«Лань» (режим доступа: <http://e.lanbook.com/books>, свободный вход с любого зарегистрированного компьютера института).

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все виды учебных занятий по дисциплине проводятся в соответствии с требованиями следующих СТО (СТП), действующих в СПбГТИ(ТУ):

СТП СПбГТИ 040-02 КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 020-2011 КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные работы. Общие требования к организации и проведению;

СТП СПбГТИ 048-2009 КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению;

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015 КС УКДВ. Порядок организации и проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение дисциплины, лучше всего

осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

На лабораторных занятиях после выполнения лабораторных работ (пункт № 4.3.2) студенты с использованием компьютеров и соответствующего программного обеспечения подготавливают отчеты о них. Содержание этих отчетов указано в заданиях на лабораторные работы, которые выдаются студентам на занятиях. При оформлении отчетов о лабораторных работах необходимо руководствоваться требованиями соответствующих государственных стандартов и СТП:

ГОСТ 7.32-2017 СИБИД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления;

СТП СПбГТИ 006-2009 КС УКДВ. Подготовка и оформление авторских текстовых оригиналов для издания;

ГОСТ 8.417-2002 ГСИ. Единицы величин;

СТП ЛТИ им. Ленсовета 2.055.005-79 КС УКДВ. Единицы физических величин;

ГОСТ 19.701-90 ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения.

Дисциплина хотя и предполагает сбалансированный отбор важнейших составляющих методов и средств разработки программных комплексов для исследований в химии и химической технологии, однако носит неизбежно обзорный характер. Поэтому она должна сопровождаться интенсивной самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и электронными ресурсами, в том числе информационными ресурсами сети «Интернет», по всем разделам дисциплины. Самостоятельная работа предусмотрена в объеме 44 академических часов. Вопросы и задания для самостоятельной работы приведены в подразделе № 4.4.

Материал, законспектированный студентами на лекциях, необходимо в рамках внеаудиторной самостоятельной работы регулярно дополнять сведениями из учебных изданий, приведенных в разделе № 7. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, требующих запоминания и необходимых для освоения следующих разделов учебной дисциплины.

Для расширения и углубления знаний по дисциплине необходимо активно использовать:

материалы сайтов, рекомендованных преподавателями на лекциях и лабораторных занятиях (раздел № 8 и подраздел № 10.3);

информационно-поисковые системы сети «Интернет»; при этом следует выполнить запрос, включающий ключевые слова раздела дисциплины, в различных поисковых системах, таких как Яндекс (режим доступа: <http://www.yandex.ru>), Google (режим доступа: <http://www.google.ru>), среди найденных ссылок, в первую очередь, изучать сайты и веб-страницы со строгим соответствием запросу или высокой релевантностью.

Контроль самостоятельной работы осуществляется по вопросам, примеры которых приведены в пункте № 4.4.1, а также по результатам выполнения заданий, приведенных в таблице подраздела № 4.4 (проверка результатов выполнения заданий проводится при защите отчетов о соответствующих лабораторных работах).

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

плановость в организации учебной работы;

серьезное отношение к изучению материала;

постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

Текущий контроль работы студентов осуществляется путем защиты студентами отчетов о лабораторных работах.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в виде экзамена, проводимого в форме индивидуального устного опроса с использованием билетов.

Необходимым условием получения допуска к экзамену является выполнение и защита студентом всех лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой.

При подготовке к экзамену рекомендуется несколько раз прочитать весь конспект лекций, дополненный информацией из рекомендуемых источников (разделы № 7, № 8, подраздел № 10.3). При этом студент, поняв логику изложения учебного материала, получает представление о предмете изучаемой дисциплины в целом, что позволяет ему продемонстрировать на экзамене сформированность предусмотренных элементов компетенций.

На экзамене студент отвечает на два контрольных вопроса билета из различных разделов дисциплины (для оценки сформированности различных предусмотренных элементов компетенций). Список контрольных вопросов представлен в разделе № 3 Приложения № 1. Оценка, формируемая в результате собеседования, является итоговой по дисциплине.

Постоянная активность на занятиях, готовность ставить и обсуждать актуальные проблемы дисциплины – залог успешной работы и положительной оценки.

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

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по дисциплине предусмотрено использование следующих информационных технологий:

чтение лекций с использованием мультимедийных презентаций;

проведение лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов с использованием системного и прикладного программного обеспечения, в том числе инструментальных средств разработки проблемно-ориентированных программных комплексов, информационно-поисковых систем сети «Интернет», средств ввода, редактирования и форматирования документов;

взаимодействие со студентами посредством электронной информационно-образовательной среды СПбГТИ(ТУ).

### **10.2. Программное обеспечение.**

При проведении лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов используется следующее лицензионное и свободно распространяемое системное и прикладное программное обеспечение:

операционная система Microsoft Windows 10;

антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security;

интегрированная среда разработки программного обеспечения Microsoft Visual Studio (язык программирования C#);

универсальный математический пакет Mathcad 14;

система управления базами данных Microsoft Office Access или MySQL;

графический редактор (включающий инструменты редактирования UML-диаграмм и блок-схем алгоритмов) Microsoft Office Visio;

текстовый процессор Microsoft Office Word или Apache OpenOffice Writer или LibreOffice Writer;

табличный процессор Microsoft Office Excel или Apache OpenOffice Calc или LibreOffice Calc;

веб-браузер Mozilla Firefox или Google Chrome.

### 10.3. Базы данных и 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.

Международные мультидисциплинарные аналитические реферативные базы данных научных публикаций:

Web of Science (режим доступа: <http://apps.webofknowledge.com>, свободный с любого зарегистрированного компьютера института);

Scopus (режим доступа: <http://www.scopus.com>, свободный с любого зарегистрированного компьютера института).

### 11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.

Для проведения учебных занятий по дисциплине на кафедре систем автоматизированного проектирования и управления СПбГТИ(ТУ) имеется необходимая материально-техническая база:

Наименование компьютерного класса кафедры	Оборудование
Класс моделирования и оптимизации сложных технических систем	18 посадочных мест. Учебная мебель, пластиковая доска. Персональные компьютеры (9 шт.): моноблок Lenovo C360 с 19,5-дюймовым дисплеем; процессор Intel Core i3-4130T (2,9 ГГц); ОЗУ 4 Гб; НЖМД 1000 Гб; встроенные DVD-RW привод, видеокарта Intel HD Graphics 4400, звуковая и сетевая карты. Персональные компьютеры объединены в локальную вычислительную сеть кафедры, имеют выход в сеть «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду СПбГТИ(ТУ).
Лекционная аудитория	56 посадочных мест. Учебная мебель. Мультимедийные проекторы NEC NP40 и Benq MS524. Ноутбуки Asus абj и Sony Vaio VPCSA. Мультимедийная интерактивная доска ScreenMedia.

Лицензионное системное и прикладное программное обеспечение, используемое в учебном процессе по дисциплине, перечислено в подразделе № 10.2.

### 12. 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.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации  
по дисциплине «Разработка программных комплексов для исследований в химии и  
химической технологии»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-2	<b>Способен разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение</b>	промежуточный
ПК-12	<b>Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по отдельным разделам темы</b>	промежуточный

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-2.6. Использование современных информационных технологий при разработке программного обеспечения для решения прикладных задач	Перечисляет виды и компоненты обеспечений программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии (ЗН-1)	Правильный ответ на вопрос № 1 к экзамену	Перечисляет не все виды обеспечений проблемно-ориентированных программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии и путается в их составе	Перечисляет все виды обеспечений проблемно-ориентированных программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии и называет их состав с небольшими ошибками	Перечисляет все виды и называет без ошибок состав обеспечений проблемно-ориентированных программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии
	Перечисляет модули типового программного комплекса для исследования объектов химии и химической технологии и называет информационные связи между ними (ЗН-2)	Правильный ответ на вопрос № 5 к экзамену	Путается при перечислении модулей типового программного комплекса для исследования объектов химии и химической технологии и называет не все информационные связи между ними	Правильно перечисляет модули типового программного комплекса для исследования объектов химии и химической технологии, но называет информационные связи между ними с небольшими ошибками	Перечисляет модули типовой типового программного комплекса для исследования объектов химии и химической технологии и называет информационные связи между ними без ошибок
	Описывает структуры интерфейсов исследователя и администратора типового программного комплекса для исследования объектов химии и химической технологии (ЗН-3)	Правильные ответы на вопросы № 7, 8 к экзамену	Приводит неполное описание структур интерфейсов исследователя и администратора типового программного комплекса для исследования объектов химии и химической технологии, называя не все функциональные возможности,	При описании структур интерфейсов исследователя и администратора типового программного комплекса для исследования объектов химии и химической технологии называет все функциональные возможности, предоставляемые	Приводит полное и правильное описание структур интерфейсов исследователя и администратора типового программного комплекса для исследования объектов химии и химической технологии

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
			предоставляемые указанным категориям пользователей типовым программным комплексом	указанным категориям пользователей типовым программным комплексом, но путается при их распределении по категориям пользователей	
	Перечисляет требования, предъявляемые к современным инструментальным средствам разработки гибких программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии (ЗН-4)	Правильный ответ на вопрос № 10 к экзамену	Перечисляет не все требования, предъявляемые к современным инструментальным средствам разработки гибких проблемно-ориентированных программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии, и допускает при этом ошибки	Перечисляет не все требования, предъявляемые к современным инструментальным средствам разработки гибких проблемно-ориентированных программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии, но без ошибок	Правильно перечисляет требования, предъявляемые к современным инструментальным средствам разработки гибких проблемно-ориентированных программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии
	Разрабатывает функциональные структуры программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 4–6 к экзамену	Составляет функциональные структуры программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии, показывая не все модули программных комплексов и допуская ошибки при построении информационных связей между ними	При разработке функциональных структур программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии показывает все модули программных комплексов и направления потоков данных между ними, но не обозначает потоки данных	Разрабатывает функциональные структуры программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии полностью и без ошибок

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Обосновывает выбор инструментальных средств разработки программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии (У-2)	Правильный ответ на вопрос № 10 к экзамену	Обосновывает выбор инструментальных средств разработки программного обеспечения программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии, но не обосновывает выбор средств разработки информационного обеспечения и не учитывает характеристики объектов исследования	Обосновывает выбор инструментальных средств разработки программного обеспечения программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии с учетом характеристик объектов исследования, но не обосновывает выбор средств разработки информационного обеспечения	Обосновывает выбор инструментальных средств разработки информационного и программного обеспечения программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии с учетом характеристик объектов исследования
	Имеет навыки разработки структур интерфейсов исследователей и администраторов программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии в виде UML-диаграмм вариантов использования (Н-1)	Правильные ответы на вопросы № 7–9 к экзамену	Разрабатывает UML-диаграммы вариантов использования программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии исследователем и администратором, которые не отображают все функциональные возможности, предоставляемые пользователям указанных категорий, и не содержат отношения	Разрабатывает UML-диаграммы вариантов использования программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии исследователем и администратором, которые полностью отображают функциональные возможности, предоставляемые пользователям указанных категорий, но не содержат отношения	Разрабатывает полные и правильные UML-диаграммы вариантов использования программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии исследователем и администратором

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
			включения между вариантами использования	включения между вариантами использования	
ПК-2.7. Разработка алгоритма функционирования информационной системы	Называет векторы параметров, составляющие формализованное описание объектов химии и химической технологии как объектов исследования, и дает их характеристику (ЗН-5)	Правильный ответ на вопрос № 2 к экзамену	Называет векторы параметров, составляющие формализованное описание объектов химии и химической технологии как объектов исследования, но путается в их характеристике	Называет векторы параметров, составляющие формализованное описание объектов химии и химической технологии как объектов исследования, но дает их характеристику с небольшими ошибками	Правильно называет векторы параметров, составляющие формализованное описание объектов химии и химической технологии как объектов исследования, уверенно и без ошибок дает их характеристику
	Рассказывает постановки типовых задач исследования (анализа причинно-следственных связей) объектов химии и химической технологии различных видов (ЗН-6)	Правильный ответ на вопрос № 3 к экзамену	Правильно рассказывает постановку только одной типовой задачи исследования объектов химии и химической технологии, путается в постановке второй типовой задачи исследования объектов химии и химической технологии	Рассказывает постановки двух типовых задач исследования (анализа причинно-следственных связей) объектов химии и химической технологии с небольшими ошибками	Рассказывает постановки двух типовых задач исследования (анализа причинно-следственных связей) объектов химии и химической технологии без ошибок
	Составляет формализованные описания объектов химии и химической технологии как объектов исследования в результате анализа их структурно-функциональных характеристик (У-3)	Правильный ответ на вопрос № 2 к экзамену	Имеет представление о составлении формализованных описаний объектов химии и химической технологии как объектов исследования	Составляет формализованные описания объектов химии и химической технологии как объектов исследования с небольшими ошибками	Составляет формализованные описания объектов химии и химической технологии как объектов исследования качественно и без ошибок

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Объясняет алгоритмы решения типовых задач исследования (анализа причинно-следственных связей) объектов химии и химической технологии с применением проблемно-ориентированных программных комплексов (У-4)	Правильный ответ на вопрос № 11 к экзамену	Перечисляет этапы алгоритмов решения типовых задач исследования (анализа причинно-следственных связей) объектов химии и химической технологии с применением проблемно-ориентированных программных комплексов, но путается в их последовательности и затрудняется с описанием их содержания	Перечисляет этапы алгоритмов решения типовых задач исследования (анализа причинно-следственных связей) объектов химии и химической технологии с применением проблемно-ориентированных программных комплексов в правильной последовательности, но описывает содержание не всех этапов	Правильно объясняет алгоритмы решения типовых задач исследования (анализа причинно-следственных связей) объектов химии и химической технологии с применением проблемно-ориентированных программных комплексов
	Ставит типовые задачи исследования (анализа причинно-следственных связей) объектов химии и химической технологии на основе их формализованного описания (Н-2)	Правильные ответы на вопросы № 2, 3 к экзамену	Путается при постановках типовых задач исследования (анализа причинно-следственных связей) объектов химии и химической технологии на основе их формализованного описания	Ставит типовые задачи исследования (анализа причинно-следственных связей) объектов химии и химической технологии на основе их формализованного описания с небольшими ошибками	Правильно ставит типовые задачи исследования (анализа причинно-следственных связей) объектов химии и химической технологии на основе их формализованного описания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-12.1. Применение системного подхода к информатизации и автоматизации решения прикладных задач	Называет стадии жизненного цикла программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии в правильной последовательности и дает их характеристику (ЗН-7)	Правильный ответ на вопрос № 12 к экзамену	Называет все стадии жизненного цикла проблемно-ориентированных программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии, но путается в их последовательности и дает характеристику не всех стадий	Называет все стадии жизненного цикла проблемно-ориентированных программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии в правильной последовательности, но дает характеристику не всех стадий	Называет стадии жизненного цикла проблемно-ориентированных программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии в правильной последовательности и дает характеристику всех стадий
	Называет виды, состав и приводит содержание документов на разработку и эксплуатацию программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии (ЗН-8)	Правильные ответы на вопросы № 15–17 к экзамену	Называет виды документов на разработку и эксплуатацию проблемно-ориентированных программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии, но путается в их составе и приводит их содержание с ошибками	Называет виды и состав документов на разработку и эксплуатацию проблемно-ориентированных программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии, но приводит их содержание с ошибками	Правильно называет виды, состав документов на разработку и эксплуатацию проблемно-ориентированных программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии и хорошо ориентируется в их содержании

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Поясняет методику разработки технических заданий на создание программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии (У-5)	Правильный ответ на вопрос № 15 к экзамену	Слабо ориентируется в методике разработки технических заданий на создание программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии	Поясняет методику разработки технических заданий на создание программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии с небольшими ошибками	Правильно поясняет методику разработки технических заданий на создание программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии и может ее применить при составлении технического задания на создание программного комплекса для исследования заданного химико-технологического объекта
	Имеет навыки функционального тестирования и оценки экономичности программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии (Н-3)	Правильные ответы на вопросы № 13, 14 к экзамену	Допускает ошибки при функциональном тестировании программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии и не формирует оценку экономичности программных комплексов	Проводит функциональное тестирование программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии без ошибок, но не формирует оценку экономичности программных комплексов	Проводит функциональное тестирование и формирует оценку экономичности программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии без ошибок

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-12.2. Построение информационных систем на основе современных информационно-коммуникационных технологий и математических методов	Рассказывает алгоритм разработки информационных моделей объектов химии и химической технологии (ЗН-9)	Правильные ответы на вопросы № 18, 21 к экзамену	Перечисляет этапы алгоритма разработки информационных моделей объектов химии и химической технологии, но путается в их последовательности и затрудняется с описанием их содержания	Перечисляет этапы алгоритма разработки информационных моделей объектов химии и химической технологии в правильной последовательности, но описывает содержание не всех этапов	Правильно рассказывает алгоритм разработки информационных моделей объектов химии и химической технологии
	Приводит классификацию и дает определения требований, предъявляемых к математическим моделям для исследования объектов химии и химической технологии, называет способы обеспечения этих требований (ЗН-10)	Правильные ответы на вопросы № 22, 23 к экзамену	Приводит классификацию и называет требования, предъявляемые к математическим моделям для исследования объектов химии и химической технологии, но путается в способах обеспечения этих требований	Приводит классификацию и дает определения требований, предъявляемых к математическим моделям для исследования объектов химии и химической технологии, но называет способы обеспечения этих требований с помощью наводящих вопросов	Приводит классификацию и дает определения требований, предъявляемых к математическим моделям для исследования объектов химии и химической технологии, называет способы обеспечения этих требований без ошибок и наводящих вопросов
	Рассказывает алгоритм разработки математических моделей для исследования объектов химии и химической технологии (ЗН-11)	Правильный ответ на вопрос № 26 к экзамену	Перечисляет этапы алгоритма разработки математических моделей для исследования объектов химии и химической технологии, но путается в их последовательности и	Перечисляет этапы алгоритма разработки математических моделей для исследования объектов химии и химической технологии в правильной последовательности, но описывает содержание не	Правильно рассказывает алгоритм разработки математических моделей для исследования объектов химии и химической технологии

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
			затрудняется с описанием их содержания	всех этапов	
	Поясняет методику разработки структуры информационных моделей объектов химии и химической технологии (У-6)	Правильные ответы на вопросы № 19–21 к экзамену	Имеет представление о методике разработки структуры информационных моделей объектов химии и химической технологии	Поясняет методику разработки структуры информационных моделей объектов химии и химической технологии, но путается в используемых инструментальных средствах разработки	Поясняет методику разработки структуры информационных моделей объектов химии и химической технологии уверенно и без ошибок
	На основе математических моделей создает и представляет в виде блок-схем алгоритмы расчета выходных параметров объектов химии и химической технологии в зависимости от их входных и варьируемых параметров (У-7)	Правильные ответы на вопросы № 24, 25 к экзамену	На основе математических моделей создает и представляет в виде блок-схем укрупненные алгоритмы расчета выходных параметров объектов химии и химической технологии, которые не содержат описание отдельных этапов вычислительного процесса и имеют ошибки, связанные с нарушением стандартных правил выполнения блок-схем	На основе математических моделей создает и представляет в виде блок-схем детальные алгоритмы расчета выходных параметров объектов химии и химической технологии, которые содержат 1–2 ошибки, связанные с нарушением стандартных правил выполнения блок-схем	На основе математических моделей правильно создает и грамотно представляет в виде блок-схем алгоритмы расчета выходных параметров объектов химии и химической технологии в зависимости от их входных и варьируемых параметров, которые содержат описание всех этапов вычислительного процесса
	Имеет навыки программной реализации информационных и математических моделей объектов химии и химической технологии с использованием	Правильный ответ на вопрос № 27 к экзамену	Имеет слабые навыки программной реализации информационных и математических	Имеет хорошие навыки программной реализации информационных и математических моделей объектов химии и	Демонстрирует уверенные навыки программной реализации информационных и

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	современных инструментальных средств и интеграции реализованных модулей в виде проблемно-ориентированных программных комплексов с интерфейсами исследователя и администратора, предназначенных для решения поставленных задач исследования (Н-4)		моделей объектов химии и химической технологии с использованием современных инструментальных средств и интеграции реализованных модулей в виде проблемно-ориентированных программных комплексов с интерфейсами исследователя и администратора, предназначенных для решения поставленных задач исследования	химической технологии с использованием современных инструментальных средств, но слабо разбирается в технологиях интеграции реализованных модулей в виде проблемно-ориентированных программных комплексов с интерфейсами исследователя и администратора, предназначенных для решения поставленных задач исследования	математических моделей объектов химии и химической технологии с использованием современных инструментальных средств и интеграции реализованных модулей в виде проблемно-ориентированных программных комплексов с интерфейсами исследователя и администратора, предназначенных для решения поставленных задач исследования

### **3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.**

#### **а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-2:**

1. Виды и компоненты обеспечений программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии. Пример.
2. Структура формализованного описания объектов химии и химической технологии как объектов исследования. Векторы параметров. Пример формализованного описания химико-технологического объекта.
3. Постановки типовых задач исследования объектов химии и химической технологии. Пример постановки задачи исследования влияния варьируемых параметров химико-технологического объекта на его критериальные показатели.
4. Постановка задачи разработки типового программного комплекса для исследования объектов химии и химической технологии. Пример.
5. Функциональная структура типового программного комплекса для исследования объектов химии и химической технологии. Характеристика базовых программных модулей. Пример.
6. Гибкость проблемно-ориентированных программных комплексов. Способы обеспечения гибкости.
7. Структура интерфейса исследователя химико-технологического объекта. Пример.
8. Структура интерфейса администратора типового программного комплекса для исследования объектов химии и химической технологии. Пример.
9. UML-диаграмма вариантов использования как способ представления структуры пользовательских интерфейсов: элементы и правила изображения диаграммы. Примеры для пользователей различных категорий.
10. Требования, предъявляемые к средствам разработки программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии. Примеры средств разработки компонентов программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии.
11. Алгоритмы решения типовых задач исследования объектов химии и химической технологии с применением проблемно-ориентированных программных комплексов.

#### **б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-12:**

12. Стадии жизненного цикла программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии. Работы, выполняемые на стадии проектирования.
13. Методика функционального тестирования типового программного комплекса для исследования объектов химии и химической технологии.
14. Экономичность проблемно-ориентированного программного обеспечения: показатели и средства оценки.
15. Виды документов на разработку и эксплуатацию программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии. Состав и содержание программного документа «Техническое задание». Пример.
16. Виды документов на разработку и эксплуатацию проблемно-ориентированных программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии. Состав и содержание эксплуатационного программного документа «Описание применения». Пример.
17. Виды документов на разработку и эксплуатацию проблемно-ориентированных

программных комплексов для исследования объектов химии и химической технологии. Состав и содержание эксплуатационного программного документа «Руководство системного программиста» («Руководство программиста» или «Руководство оператора»).  
Пример.

18. Базы данных как информационные модели объектов химии и химической технологии. Характеристика уровней и моделей представления данных.

19. Модели описания характеристик объектов химии и химической технологии на концептуальном и логическом уровнях. Пример концептуальной модели описания данных химико-технологического объекта.

20. Модели описания характеристик объектов химии и химической технологии на концептуальном и логическом уровнях. Пример даталогической модели описания данных химико-технологического объекта.

21. Алгоритм разработки информационных моделей объектов химии и химической технологии.

22. Классификация математических моделей, применяемых для исследования объектов химии и химической технологии. Пример математической модели для исследования химико-технологического объекта.

23. Требования, предъявляемые к математическим моделям для исследования объектов химии и химической технологии.

24. Математический аппарат, используемый в теоретических и эмпирических моделях для исследования объектов химии и химической технологии. Примеры уравнений теоретической и эмпирической моделей.

25. Элементы и правила построения блок-схем алгоритмов расчета выходных параметров объектов химии и химической технологии. Пример блок-схемы алгоритма расчета.

26. Алгоритм разработки математических моделей для исследования объектов химии и химической технологии.

27. Методика и инструментальные средства программной реализации и интеграции информационных и математических моделей объектов химии и химической технологии в виде проблемно-ориентированных программных комплексов.

При сдаче экзамена студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.  
Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 30 мин.

#### **4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015 КС УКДВ. Порядок организации и проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). При этом оценка «удовлетворительно» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.