

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 09.09.2021 22:51:49  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

\_\_\_\_\_ А.В. Гарабаджиу

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ И ПРОИЗВОДСТВЕ**

Направление подготовки

**08.06.01 Техника и технологии строительства**

Направленность программы аспирантуры

**Водоснабжение, канализация,**  
**строительные системы охраны водных ресурсов**

Квалификация

**Исследователь. Преподаватель-исследователь.**

Форма обучения

**Заочная**

Санкт-Петербург  
2017

**Б1.В.ДВ.02.02**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, инициалы, фамилия
Разработчик		доцент А.Н. Полосин
Разработчик		доцент И.В. Новожилова
Разработчик		А.В. Козлов

Рабочая программа дисциплины «Компьютерные технологии в науке и производстве»  
обсуждена на заседании кафедры систем автоматизированного проектирования и  
управления  
протокол от «21» апреля 2017 № 8

Заведующий кафедрой  
систем автоматизированного  
проектирования и управления

Т.Б. Чистякова

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и  
управления  
протокол от «25» апреля 2017 № 10

Председатель

В.В. Куркина

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направленности подготовки «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов»		профессор В.В. Самонин
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник отдела аспирантуры и докторантуры		доцент О.Н. Еронько

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	6
3. Объем дисциплины .....	6
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	7
4.2. Занятия лекционного типа .....	7
4.3. Занятия семинарского типа (семинары и/или практические занятия) .....	10
4.4. Самостоятельная работа .....	11
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	13
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	13
7. Перечень основной (обязательной) и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	14
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», 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 .....	18
10.2. Программное обеспечение .....	18
10.3. Информационные справочные системы .....	18
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	18
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	19
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	20

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

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

Коды компетенций	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ОПК-2</b>	Владение культурой научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– существующие и перспективные компьютерные технологии, применяемые для решения исследовательских и производственно-управленческих задач в области строительства;</li> <li>– модели, методы и программные средства разработки автоматизированных информационно-поисковых систем для решения задач исследования, проектирования и управления технологическими процессами в области строительства;</li> <li>– математические методы и прикладные программные средства построения и анализа теоретических моделей для исследования, проектирования и управления технологическими процессами в области строительства;</li> <li>– модели, методы и программные средства интеллектуальной поддержки принятия решений при управлении технологическими процессами в области строительства в условиях нештатных ситуаций, связанных с браком продукции.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разрабатывать информационно-поисковые системы для выбора оборудования и режима его работы при проектировании технологических процессов в области строительства и их перенастройке на новые задания по типам сырья, видам и требованиям к качеству продукции заданных классов, производительности;</li> <li>– разрабатывать математические</li> </ul>

Коды компетенций	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		<p>модели технологических процессов в области строительства и реализовывать их в программных средах моделирования с целью проведения вычислительных экспериментов по исследованию характеристик и выбору режимных параметров процессов;</p> <p>– выбирать модели представления знаний и создавать компьютерные базы знаний нештатных ситуаций, связанных с браком продукции в области строительства, причин их возникновения и рекомендаций по устранению.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>– навыками применения технологий баз данных, компьютерного моделирования и искусственного интеллекта при исследовании, проектировании и управлении технологическими процессами в области строительства.</p>
ПК-8	Способность применять методы и программные средства обработки экспериментальных данных с целью построения математических моделей для исследования и разработки систем водоподготовки и водоочистки	<p><b>Знать:</b></p> <p>– постановку задачи обработки экспериментальных данных по водоподготовке и водоочистке, математические методы и прикладные программные средства построения эмпирических моделей для исследования характеристик и разработки систем водоподготовки и водоочистки.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>– осуществлять обработку экспериментальных данных с применением обоснованно выбранных математических методов и прикладного программного обеспечения для построения математических моделей систем водоподготовки и водоочистки.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>– навыками применения компьютерных технологий</p>

Коды компетенций	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		обработки данных при построении математических моделей для исследования и разработки систем водоподготовки и водоочистки.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» (индекс дисциплины – Б1.В.ДВ.02.02) и изучается на первом курсе в первом семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные в период обучения в магистратуре (специалитете).

Полученные в процессе изучения дисциплины «Компьютерные технологии в науке и производстве» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении экспериментально-исследовательской практики, в научно-исследовательской деятельности аспиранта, при подготовке научно-квалификационной работы (диссертации) и научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц / академических часов)</b>	<b>3 / 108</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>6</b>
занятия лекционного типа	2
занятия семинарского типа, в т.ч. семинары, практические занятия	4
КСР	–
другие виды контактной работы	–
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>102</b>
<b>Формы текущего контроля (реферат, Кр, РГР, эссе)</b>	проверка отчетов о практических работах
<b>Форма промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)</b>	зачет

#### 4. Содержание дисциплины.

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа (семинары и/или практические занятия), акад. часы	Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
1	Информационное описание материалов, изделий и технологических процессов как объектов моделирования и исследования	0,5	0,5	15	ОПК-2
2	Информационное обеспечение систем исследования, проектирования и управления технологическими процессами	0,5	1	25	ОПК-2
3	Компьютерные технологии моделирования материалов, изделий и технологических процессов	0,5	1,5	35	ОПК-2 ПК-8
4	Компьютерные технологии синтеза интеллектуальных систем для управления технологическими процессами	0,5	1	27	ОПК-2
<b>Итого</b>		<b>2</b>	<b>4</b>	<b>102</b>	

##### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Информационное описание материалов, изделий и технологических процессов как объектов моделирования и исследования</u> Структура информационного описания: входные параметры; варьируемые параметры; параметры состояния; показатели эффективности (целевая функция, критериальные ограничения). Примеры информационных описаний веществ и материалов, технологических процессов различных классов как объектов моделирования и исследования.	0,5	–
2	<u>Модели, методы и средства разработки баз данных характеристик процессов получения и переработки веществ и материалов</u> Примеры баз данных характеристик	0,25	–

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	процессов получения и переработки веществ и материалов различного функционального назначения.		
2	<p><u>Автоматизированные информационно-поисковые системы для исследования, управления и перенастройки процессов получения и переработки веществ и материалов</u></p> <p>Пример построения информационно-поисковой системы для исследования, управления и перенастройки технологического процесса заданного класса (в соответствии с направленностью программы аспирантуры).</p>	0,25	–
3	<p><u>Компьютерные технологии построения математических моделей для оценки, прогнозирования и исследования характеристик веществ и материалов</u></p> <p>Примеры построения математических моделей для оценки, прогнозирования и исследования технологических и эксплуатационных характеристик веществ и материалов различного функционального назначения.</p>	0,25	–
3	<p><u>Компьютерные технологии построения математических моделей для исследования, управления и перенастройки технологических процессов</u></p> <p>Обобщенный алгоритм построения и анализа математических моделей для исследования, управления и перенастройки технологических процессов.</p>	0,25	–
4	<p><u>Модели, методы и средства разработки баз знаний нештатных ситуаций технологических процессов, их причин и рекомендаций по устранению</u></p> <p>Структура базы знаний нештатных ситуаций, связанных с браком продукции, их причин и рекомендаций по устранению. Примеры баз знаний дефектов материалов и изделий различного функционального назначения.</p>	0,25	–
4	<p><u>Интеллектуальные системы поддержки принятия решений по управлению технологическими процессами в нештатных ситуациях</u></p> <p>Пример построения интеллектуальной системы поддержки принятия решений по управлению технологическим процессом заданного класса (в соответствии с направленностью программы аспирантуры) в</p>	0,25	–



№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	нештатных ситуациях, связанных с браком продукции.		
<b>Итого</b>		<b>2</b>	

#### 4.3. Занятия семинарского типа (семинары и/или практические занятия).

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1, 2	Создание информационно-поисковой системы для выбора оборудования и режима его работы при перенастройке технологического процесса заданного класса (в соответствии с направленностью программы аспирантуры и/или типами объектов диссертационных исследований аспирантов) на новое задание по типу сырья, виду и требованиям к качеству продукции, производительности.	0,5	–
1, 3	Компьютерная обработка экспериментальных данных и построение многофакторной модели зависимости показателя качества материала заданного класса от режимных параметров процесса его получения с использованием пакета программ статистической обработки данных.	1	Компьютерная симуляция
1, 3	Разработка теоретической математической модели для исследования состояний (анализа причинно-следственных связей) и выбора режимных параметров технологического процесса заданного класса, обеспечивающих заданное качество продукции, с использованием системы компьютерного моделирования.	1,5	Компьютерная симуляция
4	Разработка производственно-фреймовой базы знаний нестандартных ситуаций, связанных с браком продукции заданного класса, причин их возникновения и рекомендаций по устранению в инструментальной среде.	1	–
<b>Итого</b>		<b>4</b>	

#### 4.4. Самостоятельная работа.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	База данных – информационная модель технологического процесса. Модели описания характеристик технологических процессов на концептуальном и логическом уровнях.	13	Проверка результатов выполнения задания (при

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
	<p>Классификация и характеристика инструментальных программных средств разработки баз данных характеристик технологических процессов. Структура и алгоритм разработки баз данных свойств сырья, характеристик оборудования, технологических параметров, показателей качества продукции для процессов получения и переработки веществ и материалов.</p> <p>Анализ характеристик сырья, оборудования, технологического режима, продукции технологического процесса заданного класса (в соответствии с направленностью программы аспирантуры и/или типами объектов диссертационных исследований аспирантов).</p> <p>Составление информационного описания технологического процесса заданного класса как объекта исследования (проектирования, управления).</p>		проверке отчета о практической работе 1)
1	Подготовка к зачету по дисциплине (по вопросам раздела 1).	2	Собеседование по контрольным вопросам на зачете
2	Электронные базы данных характеристик объектов профессиональной деятельности и их применение для решения научно-исследовательских, производственных задач (в соответствии с направленностью программы).	8	Собеседование по контрольным вопросам на зачете
2	<p>Функциональная структура типовой автоматизированной информационно-поисковой системы для исследования, управления и перенастройки технологического процесса. Алгоритм автоматизированного выбора аппаратурно-технологического оформления процесса для заданных типов сырья, марки и требований к качеству продукции, производительности процесса.</p> <p>Разработка функциональной структуры информационно-поисковой системы для выбора оборудования и режима его работы при перенастройке технологического процесса заданного класса на новое задание.</p> <p>Структурирование информации о характеристиках сырья, оборудования, технологического режима, продукции технологического процесса заданного класса.</p> <p>Разработка концептуальной модели описания данных о характеристиках технологического</p>	9	Проверка результатов выполнения задания (при проверке отчета о практической работе 1)

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
	<p>процесса заданного класса.</p> <p>Составление запросов на выборку данных из проектируемой базы данных характеристик технологического процесса заданного класса.</p>		
2	Подготовка к зачету по дисциплине (по вопросам раздела 2).	8	Собеседование по контрольным вопросам на зачете
3	<p>Методы и алгоритмы синтеза и проверки адекватности математических моделей для оценки, прогнозирования и исследования характеристик веществ и материалов: разведочный анализ экспериментальных данных; шкалы измерений; формирование структуры статистических связей параметров объектов на базе корреляционного анализа; структурный и параметрический синтез регрессионных моделей; проверка адекватности синтезированных моделей; планирование и обработка данных активных экспериментов. Характеристика программного обеспечения синтеза математических моделей для оценки, прогнозирования и исследования характеристик веществ и материалов.</p> <p>Эмпирические и теоретические математические модели для расчета характеристик объектов профессиональной деятельности и их применение для решения научно-исследовательских, производственных задач (в соответствии с направленностью программы).</p>	9	Собеседование по контрольным вопросам на зачете
3	<p>Подготовка экспериментальных данных по исследованию влияния режимных параметров технологического процесса заданного класса на свойства получаемого вещества (материала, изделия).</p> <p>Создание алгоритма обработки экспериментальных данных и структурно-параметрического синтеза многофакторной эмпирической модели для оценки качества вещества (материала, изделия) заданного класса.</p>	9	Проверка результатов выполнения задания (при проверке отчета о практической работе 2)

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
3	<p>Классификация математических моделей для исследования, управления и перенастройки технологических процессов. Требования, предъявляемые к моделям. Блочный принцип построения моделей. Примеры математических моделей для исследования, управления и перенастройки процессов получения веществ и материалов различного функционального назначения. Классификация и требования, предъявляемые к методам решения уравнений математических моделей. Классификация систем компьютерного моделирования технологических процессов. Универсальные математические пакеты. Проблемно-ориентированные моделирующие пакеты. Программные системы вычислительной гидродинамики.</p> <p>Построение формализованного описания технологического процесса заданного класса как объекта моделирования.</p> <p>Обоснование и формирование структуры математической модели для исследования состояний и выбора режимных параметров технологического процесса, обеспечивающих заданное качество продукции.</p> <p>Обоснование выбора метода решения уравнений математической модели и создание алгоритма расчета выходных параметров технологического процесса заданного класса.</p> <p>Подготовка исходных данных для тестирования компьютерной модели.</p>	9	Проверка результатов выполнения задания (при проверке отчета о практической работе 3)
3	Подготовка к зачету по дисциплине (по вопросам раздела 3).	8	Собеседование по контрольным вопросам на зачете
4	<p>Основные виды брака материалов и изделий различного функционального назначения, причины их возникновения и рекомендации по устранению. Лингвистическое и информационное описание нештатных ситуаций, связанных с браком продукции. Модели представления знаний.</p> <p>Экспертные системы и их применение при поддержке принятия решений для объектов профессиональной деятельности (в соответствии с направленностью программы).</p>	9	Собеседование по контрольным вопросам на зачете
4	Функциональная структура типовой интеллектуальной системы поддержки	9	Проверка результатов

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
	<p>принятия решений по управлению технологическим процессом в нештатных ситуациях. Алгоритм формирования интеллектуальных советов по управлению технологическим процессом в условиях брака. Характеристика инструментальных программных средств разработки интеллектуальных систем.</p> <p>Структурирование информации о нештатных ситуациях технологического процесса, связанных с браком продукции заданного класса, их причинах и рекомендациях по устранению.</p> <p>Составление лингвистического и информационного описания нештатных ситуаций, связанных с браком продукции, их причин и рекомендаций по устранению.</p> <p>Разработка структуры базы знаний нештатных ситуаций, связанных с браком продукции.</p>		выполнения задания (при проверке отчета о практической работе 4)
4	Подготовка к зачету по дисциплине (по вопросам раздела 4).	9	Собеседование по контрольным вопросам на зачете
<b>Итого</b>		<b>102</b>	

#### **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 текущего контроля самостоятельной работы по дисциплине и требования к их выполнению, размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медиа по адресу: <http://media.technolog.edu.ru>.

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

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

К сдаче зачета допускаются аспиранты, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется заданиями двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и практическое задание (для проверки умений и навыков).

При сдаче зачета аспирант получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки аспиранта к устному ответу – до 30 мин.

Пример варианта заданий на зачете:

**Вариант № 1**

1. Алгоритм структурного и параметрического синтеза многофакторных эмпирических моделей для оценки характеристик веществ (материалов, изделий).
2. Разработка структуры электронной базы данных характеристик заданного (направленностью программы аспирантуры) объекта предметной области.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

**7. Перечень основной (обязательной) и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

**А) Основная (обязательная) литература:**

1 Вершинин, В. И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента : учеб. пособие / В. И. Вершинин, Н. В. Перцев. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2017. – 236 с. (ЭБС)

2 Гаврилов, А. Н. Средства и системы управления технологическими процессами : учеб. пособие / А. Н. Гаврилов, Ю. В. Пятаков. – 2-е изд., стер. – СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2017. – 376 с. (ЭБС)

3 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)

4 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)

5 Марков, Ю. Г. Математические модели химических реакций : учебник / Ю. Г. Марков, И. В. Маркова. – СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. – 192 с. (ЭБС)

6 Яблокова, М. А. Водоснабжение населенных пунктов и промышленных предприятий (с основами гидравлики) : учеб. пособие / М. А. Яблокова, Е. А. Пономаренко ; СПбГТИ(ТУ). Каф. инженерного проектирования. – СПб. : [б. и.], 2016. – 171 с. (ЭБ)

**Б) Дополнительная литература:**

7 Базы данных : учеб. пособие / В. И. Халимон [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. систем. анализа и информ. технологий. – СПб. : [б. и.], 2017. – 118 с. (ЭБ)

8 Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учеб. пособие / Н. В. Голубева. – СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. – 192 с.

9 Информационные технологии : учеб. для вузов / А. Г. Схиртладзе [и др.]. – М. : Академия, 2015. – 288 с.

10 Моделирование в компьютерной среде Aspen Hysys : учеб. пособие / В. И. Федоров [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. ресурсосберегающих технол. – СПб. : [б. и.], 2013. – 75 с. (ЭБ)

11 Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов и систем с помощью интерактивной информационно-моделирующей программы ASPEN PLUS : учеб. пособие / В. А. Холоднов [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. систем. анализа. – СПб. : [б. и.], 2013. – 214 с. (ЭБ)

12 Самойлов, Н. А. Примеры и задачи по курсу «Математическое моделирование химико-технологических процессов» : учеб. пособие / Н. А. Самойлов. – 3-е изд., испр. и

доп. – СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. – 176 с. (ЭБС)

13 Советов, Б. Я. Интеллектуальные системы и технологии : учеб. для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. – М. : Академия, 2013. – 318 с.

14 Советов, Б. Я. Моделирование систем : учеб. для вузов / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев ; С.-Петербург. гос. электротехн. ун-т. – 7-е изд. – М. : Юрайт, 2013. – 343 с.

15 Spellman, Ф. Р. Справочник по очистке природных и сточных вод. Водоснабжение и канализация : пер. с 2-го англ. изд. Кн. 1. Справочник / Ф. Р. Spellman ; под общ. ред. М. И. Алексева. – СПб. : Профессия, 2014. – 1022 с.

16 Spellman, Ф. Р. Справочник по очистке природных и сточных вод. Водоснабжение и канализация : пер. с 2-го англ. изд. Кн. 2. Приложение / Ф. Р. Spellman ; под общ. ред. М. И. Алексева. – СПб. : Профессия, 2014. – 283 с.

17 Технология вычислений в системе компьютерной математики Mathcad : учеб. пособие / В. А. Холоднов [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. систем. анализа. СПб. : [б. и.], 2014. – 154 с. (ЭБ)

18 Автоматизация в промышленности : ежемес. науч.-техн. и произв. журн. – М. : ИнфоАвтоматизация, 2013–2016.

19 Журнал прикладной химии / Рос. акад. наук. – СПб. : Наука, 2013–2016.

20 Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2013–2017.

21 Информационные технологии : ежемес. теорет. и прикл. науч.-техн. журн. – М. : Новые технологии, 2013–2016.

22 Научно-технические технологии : ежемес. науч.-техн. журн. – М. : Радиотехника, 2013–2016.

23 Программные продукты и системы : ежекварт. прил. к междунар. журн. «Проблемы теории и практики управления». – Тверь : МНИИПУ : НИИ «Центрпрограммсистем», 2013–2016.

24 Химическая промышленность сегодня : ежемес. науч.-техн. журн. – М. : ООО «Химпром сегодня», 2013–2016.

### **В) Вспомогательная литература:**

25 Авербух, А. Б. Проектирование баз и банков данных для нужд предприятий микроиндустрии / А. Б. Авербух [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. систем автоматизир. проектирования и упр. – СПб. : [б. и.], 2012. – 19 с.

26 Барботько, А. И. Основы теории математического моделирования : учеб. пособие для вузов / А. И. Барботько, А. О. Гладышкин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Старый Оскол : ТНТ, 2009. – 209 с.

27 Башмаков, А. И. Интеллектуальные информационные технологии : учеб. пособие / А. И. Башмаков, И. А. Башмаков. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 304 с.

28 Большаков, А. А. Методы обработки многомерных данных и временных рядов : учеб. пособие / А. А. Большаков, Р. Н. Каримов. – 2-е изд., стер. – М. : Горячая линия – Телеком, 2015. – 522 с.

29 Волков, Е. А. Численные методы : учеб. пособие / Е. А. Волков. – 5-е изд., стер. – СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2008. – 248 с.

30 Воскобойников, Ю. Е. Регрессионный анализ данных в пакете Mathcad : учеб. пособие / Ю. Е. Воскобойников. – СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2011. – 224 с.

31 Гартман, Т. Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов : учеб. пособие для вузов / Т. Н. Гартман, Д. В. Клушин. – М. : Академкнига, 2006. – 416 с.

32 Гольцева, Л. В. Моделирование химико-технологических объектов в среде MatLab : учеб. пособие / Л. В. Гольцева, Г. В. Кузнецова, А. С. Пушкин ; СПбГТИ(ТУ). Каф. систем автоматизир. проектирования и упр. – СПб. : [б. и.], 2005. – 60 с.

- 33 Грешилов, А. А. Компьютерные обучающие пособия для решения задач математической статистики и математического программирования : учеб. пособие / А. А. Грешилов. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. – 191 с.
- 34 Григорьев, Ю. А. Банки данных : учебник / Ю. А. Григорьев, Г. И. Ревунков. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. – 320 с.
- 35 Девятков, В. В. Системы искусственного интеллекта : учеб. пособие / В. В. Девятков. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. – 352 с.
- 36 Евгеньев, Г. Б. Интеллектуальные системы проектирования : учеб. пособие / Г. Б. Евгеньев. – 2-е изд., доп. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – 410 с.
- 37 Емельянов, В. В. Имитационное моделирование систем : учеб. пособие / В. В. Емельянов, С. И. Ясиновский. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. – 584 с.
- 38 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.
- 39 Ибрагимов, И. М. Основы компьютерного моделирования наносистем : учеб. пособие / И. М. Ибрагимов, А. Н. Ковшов, Ю. Ф. Назаров. – СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2010. – 376 с.
- 40 Интеллектуальные системы технологического проектирования, управления и обучения в многоассортиментном производстве гранулированных пористых материалов из тонкодисперсных частиц / Т. Б. Чистякова [и др.]. – СПб. : Изд-во СПбГТИ(ТУ), 2012. – 324 с.
- 41 Киреев, В. И. Численные методы в примерах и задачах : учеб. пособие для втузов / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. – 3-е изд., стер. – М. : Высш. шк., 2008. – 480 с.
- 42 Кляйн, К. Е. SQL. Справочник / К. Е. Кляйн, Д. Кляйн, Б. Хант ; пер. с англ. – 3-е изд. – М. ; СПб. : Символ-Плюс, 2010. – 651 с.
- 43 Коваленко, В. В. Проектирование информационных систем : учеб. пособие для вузов / В. В. Коваленко. – М. : Форум, 2012. – 319 с.
- 44 Компьютерные технологии построения математических моделей химико-технологических процессов на основе полного факторного эксперимента : учеб. пособие / В. А. Холоднов [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. мат. моделирования и оптимизации хим.-технол. процессов. – СПб. : [б. и.], 2010. – 53 с.
- 45 Кожухар, В. М. Основы научных исследований : учеб. пособие / В. М. Кожухар. – М. : Дашков и К, 2012. – 216 с.
- 46 Кузнецов, С. Д. Базы данных. Модели и языки / С. Д. Кузнецов. – СПб. : Бинوم-Пресс, 2008. – 720 с.
- 47 Лисицын, Н. В. Основы моделирования в среде визуального программирования MVS : учеб. пособие / Н. В. Лисицын, В. Л. Рукин ; СПбГТИ(ТУ). Каф. ресурсосберегающих технологий. – СПб. : [б. и.], 2005. – 34 с.
- 48 Малыхина, М. П. Базы данных: основы, проектирование, использование : учеб. пособие для вузов / М. П. Малыхина. – 2-е изд. – СПб. : БХВ-Петербург, 2006. – 517 с.
- 49 Марчук, Г. И. Методы вычислительной математики : учеб. пособие для вузов / Г. И. Марчук. – 4-е изд., стер. – СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2009. – 608 с.
- 50 Морозов, В. К. Моделирование информационных и динамических систем : учеб. пособие для вузов / В. К. Морозов, Г. Н. Рогачев. – М. : Академия, 2011. – 377 с.
- 51 Очков, В. Ф. Mathcad 14 для студентов, инженеров и конструкторов / В. Ф. Очков. – СПб. : БХВ-Петербург, 2007. – 356 с.
- 52 Плохотников, К. Э. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Методология и практика / К. Э. Плохотников. – М. : Эдиториал УРСС, 2003. – 280 с.
- 53 Системный анализ и принятие решений. Математическое моделирование гидродинамической структуры однофазных потоков в химических реакторах : учеб. пособие / В. А. Холоднов [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. мат. моделирования и оптимизации хим.-технол. процессов. – СПб. : [б. и.], 2009. – 35 с.



- 54 Смолин, Д. В. Введение в искусственный интеллект : конспект лекций / Д. В. Смолин. – 2-е изд., перераб. – М. : Физматлит, 2007. – 259 с.
- 55 Советов, Б. Я. Представление знаний в информационных системах : учеб. для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовский. – М. : Академия, 2011. – 143 с.
- 56 Советов, Б. Я. Информационные технологии : учеб. для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский. – 6-е изд. – М. : Юрайт, 2012. – 263 с.
- 57 Советов, Б. Я. Базы данных : теория и практика : учеб. для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. – М. : Юрайт, 2012. – 463 с.
- 58 Строгалева, В. П. Имитационное моделирование : учеб. пособие для вузов / В. П. Строгалева, И. О. Толкачева. – 3-е изд. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. – 296 с.
- 59 Схиртладзе, А. Г. Интегрированные системы проектирования и управления : учеб. для вузов / А. Г. Схиртладзе, Т. Я. Лазарева, Ю. Ф. Мартемьянов. – М. : Академия, 2010. – 347 с.
- 60 Чистякова, Т. Б. Интеллектуальное управление многоассортиментным коксохимическим производством / Т. Б. Чистякова, О. Г. Бойкова, Н. А. Чистяков. – СПб. : Центр образовательных программ «Профессия», 2010. – 187 с.
- 61 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. – 239 с.
- 62 Чистякова, Т. Б. Применение универсальных моделирующих программ для синтеза и анализа технологических процессов : учеб. пособие / Т. Б. Чистякова, Л. В. Гольцева, А. В. Козлов ; СПбГТИ(ТУ). Каф. систем автоматизир. проектирования и упр. – СПб. : [б. и.], 2011. – 66 с.
- 63 Чистякова, Т. Б. Разработка логических моделей представления знаний для объектов химической технологии в инструментальной среде ПРОЛОГ / Т. Б. Чистякова, О. Г. Бойкова, И. В. Новожилова. – СПб. : Химиздат, 2007. – 240 с.

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

учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>  
[inftech.webservis.ru](http://inftech.webservis.ru), [citforum.ru](http://citforum.ru) (сайты информационных технологий);  
[www.novtex.ru/IT](http://www.novtex.ru/IT) (сайт 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, процессов и физических явлений);  
[moodle.org](http://moodle.org), [www.blackboard.com](http://www.blackboard.com), [bb.vpgroup.ru](http://bb.vpgroup.ru), [websoft.ru/db/wb/root\\_id/webtutor](http://websoft.ru/db/wb/root_id/webtutor),  
[websoft.ru/db/wb/root\\_id/courselab](http://websoft.ru/db/wb/root_id/courselab) (ресурсы, посвященные средам электронного обучения);  
[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»);  
электронно-библиотечные системы:  
«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;  
«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

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

Все виды занятий по дисциплине «Компьютерные технологии в науке и производстве» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

СТО СПбГТИ(ТУ) 018-2014 КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и

практические занятия. 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 данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для обучающихся является:

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

На занятия аспирант должен приходиться, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

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

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

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

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

При проведении занятий используется следующее лицензионное и свободно распространяемое системное и прикладное программное обеспечение:

- операционная система Windows 7;
- СУБД LibreOffice Base;
- табличный процессор LibreOffice Calc;
- графический редактор LibreOffice Draw;
- текстовый процессор LibreOffice Writer;
- универсальный математический пакет Mathcad 14;
- среда имитационного моделирования Mv Studium 4.

### **10.3. Информационные справочные системы.**

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);

справочно-поисковая система «КонсультантПлюс: Высшая школа» (режим доступа: <http://www.consultant.ru/hs>, свободный с любого зарегистрированного компьютера института).

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

Лекционная аудитория, оборудованная учебной мебелью, мультимедийным проектором Nec np41, ноутбуком Asus abj на базе процессора Intel Core Duo T2000, мультимедийной интерактивной доской ScreenMedia. Количество мест – 52.

Для проведения практических занятий используются:

класс информационных и интеллектуальных систем, оборудованный учебной мебелью и персональными компьютерами, имеющими следующие характеристики: четырехядерный процессор Intel Core i7-920 (2,7 ГГц), ОЗУ 6 Гб; НЖМД 250 Гб; CD/DVD привод, DVD-RW; видеокарта NVIDIA GeForce GT 220 (1024 Мб); звуковая и сетевая карты, встроенные в материнскую плату. Персональные компьютеры объединены в локальную вычислительную сеть кафедры, имеют выход в сеть «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду СПбГТИ(ТУ). Количество автоматизированных рабочих мест аспирантов – 20;

класс моделирования и оптимизации сложных технических систем, оборудованный учебной мебелью и персональными компьютерами, имеющими следующие характеристики: моноблок Lenovo C360; процессор Intel Core i3-4130T (2,9 ГГц); ОЗУ 4 Гб; НЖМД 1000 Гб; встроенные DVD-RW, 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). Количество автоматизированных рабочих мест аспирантов – 9.

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

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные 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 г.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Компьютерные технологии в науке и производстве»**

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

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка</b>	<b>Этап формирования</b>
ОПК-2	Владение культурой научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	начальный
ПК-8	Способность применять методы и программные средства обработки экспериментальных данных с целью построения математических моделей для исследования и разработки систем водоподготовки и водоочистки	начальный

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

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	<b>Знает:</b> существующие и перспективные компьютерные технологии, применяемые для решения исследовательских и производственно-управленческих задач в области строительства.	Правильные ответы на вопросы № 1 к зачету	ОПК-2

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 2	<p><b>Знает:</b>            модели, методы и программные средства разработки автоматизированных информационно-поисковых систем для решения задач исследования, проектирования и управления технологическими процессами в области строительства.</p> <p><b>Умеет:</b>            разрабатывать информационно-поисковые системы для выбора оборудования и режима его работы при проектировании технологических процессов в области строительства и их перенастройке на новые задания по типам сырья, видам и требованиям к качеству продукции заданных классов, производительности.</p> <p><b>Владеет:</b>            навыками применения технологий баз данных, компьютерного моделирования и искусственного интеллекта при исследовании, проектировании и управлении технологическими процессами в области строительства.</p>	Правильные ответы на вопросы № 2 – 8 к зачету	ОПК-2
Освоение раздела № 3	<p><b>Знает:</b>            постановку задачи обработки</p>	Правильные ответы на вопросы № 28 – 33 к зачету	ПК-8

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<p>экспериментальных данных по водоподготовке и водоочистке, математические методы и прикладные программные средства построения эмпирических моделей для исследования характеристик и разработки систем водоподготовки и водоочистки.</p> <p><b>Умеет:</b> осуществлять обработку экспериментальных данных с применением обоснованно выбранных математических методов и прикладного программного обеспечения для построения математических моделей систем водоподготовки и водоочистки.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками применения компьютерных технологий обработки данных при построении математических моделей для исследования и разработки систем водоподготовки и водоочистки.</p>		
Освоение раздела № 3	<b>Знает:</b> математические методы и прикладные программные	Правильные ответы на вопросы № 9 – 21 к зачету	ОПК-2

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<p>средства построения и анализа теоретических моделей для исследования, проектирования и управления технологическими процессами в области строительства.</p> <p><b>Умеет:</b> разрабатывать математические модели технологических процессов в области строительства и реализовывать их в программных средах моделирования с целью проведения вычислительных экспериментов по исследованию характеристик и выбору режимных параметров процессов</p> <p><b>Владеет:</b> навыками применения технологий баз данных, компьютерного моделирования и искусственного интеллекта при исследовании, проектировании и управлении технологическими процессами в области строительства.</p>		
Освоение раздела № 4	<p><b>Знает:</b> модели, методы и программные средства интеллектуальной поддержки принятия решений при управлении</p>	Правильные ответы на вопросы № 22 – 27 к зачету	ОПК-2

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	технологическими процессами в области строительства в условиях нештатных ситуаций, связанных с браком продукции. <b>Умеет:</b> выбирать модели представления знаний и создавать компьютерные базы знаний нештатных ситуаций, связанных с браком продукции в области строительства, причин их возникновения и рекомендаций по устранению. <b>Владеет:</b> навыками применения технологий баз данных, компьютерного моделирования и искусственного интеллекта при исследовании, проектировании и управлении технологическими процессами в области строительства.		

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):  
промежуточная аттестация проводится в форме зачета, результат оценивания – «зачтено», «не зачтено».

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

#### а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у аспиранта по компетенции ОПК-2:

- 1) Структура информационного описания технологических процессов как объектов исследования, проектирования, управления. Пример информационного описания технологического процесса заданного класса (в соответствии с темой диссертации).
- 2) База данных – информационная компьютерная модель предметной области. Классификация баз данных. Пример базы данных характеристик технологического процесса заданного класса (в соответствии с темой диссертации).



- 3) Разработка структуры электронной базы данных характеристик заданного (направленностью программы аспирантуры) объекта предметной области.
- 4) Уровни представления данных предметной области. Модели описания данных на концептуальном и логическом уровнях. Реляционная модель.
- 5) Классификация и характеристика систем управления базами данных.
- 6) Алгоритм проектирования баз данных характеристик производства.
- 7) Функциональная структура типовой автоматизированной информационно-поисковой системы для исследования и проектирования процессов получения веществ (материалов, изделий).
- 8) Алгоритм автоматизированного выбора оборудования по технико-экономическим показателям для заданных типов сырья, вида и требований к качеству продукции.
- 9) Классификация функциональных математических моделей.
- 10) Требования, предъявляемые к математическим моделям.
- 11) Состав математического описания технологического процесса. Характеристика модулей базовой модели.
- 12) Состав математического описания технологического процесса. Характеристика моделей поведения веществ, материалов.
- 13) Состав математического описания технологического процесса. Характеристика краевых условий.
- 14) Постановка задачи синтеза теоретических математических моделей для исследования процессов получения веществ (материалов, изделий). Пример теоретической модели для исследования технологического процесса заданного класса (в соответствии с темой диссертации).
- 15) Условия корректной постановки задач моделирования по Адамару и методы контроля их выполнения.
- 16) Классификация и требования к методам решения теоретических моделей.
- 17) Характеристика методов решения моделей объектов с сосредоточенными параметрами. Методы Эйлера и Рунге–Кутты.
- 18) Характеристика методов решения моделей объектов с распределенными параметрами. Методы конечных разностей и конечных элементов.
- 19) Классификация систем компьютерного моделирования технологических процессов. Универсальные математические пакеты.
- 20) Классификация систем компьютерного моделирования технологических процессов. Среды имитационного моделирования.
- 21) Классификация систем компьютерного моделирования технологических процессов. Программные системы вычислительной гидродинамики.
- 22) Лингвистическое и информационное описание нештатных ситуаций, связанных с браком продукции, их причин и рекомендаций по устранению. Пример описания нештатной ситуации технологического процесса заданного класса (в соответствии с темой диссертации).
- 23) Классификация моделей представления знаний. Продукционно-фреймовая модель.
- 24) Алгоритм проектирования баз знаний нештатных ситуаций, связанных с браком продукции.
- 25) Функциональная структура типовой интеллектуальной системы поддержки принятия решений по управлению технологическим процессом в нештатных ситуациях.
- 26) Алгоритм формирования интеллектуальных советов по управлению процессами получения веществ (материалов, изделий) в условиях брака.
- 27) Характеристика компьютерных технологий синтеза интеллектуальных систем для управления технологическими процессами в нештатных ситуациях.

**б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у аспиранта по компетенции ПК-8:**

- 28) Классификация эмпирических моделей для оценки характеристик веществ (материалов, изделий). Примеры одно- и двухфакторных моделей зависимости качества продукции заданного класса (в соответствии с темой диссертации) от режимных параметров процесса ее получения.
- 29) Классификация методов параметрического синтеза одно- и многофакторных эмпирических моделей для оценки характеристик веществ (материалов, изделий). Метод наименьших квадратов.
- 30) Классификация методов параметрического синтеза одно- и многофакторных эмпирических моделей для оценки характеристик веществ (материалов, изделий). Метод множественной регрессии Брандона.
- 31) Алгоритм автоматизированного структурного и параметрического синтеза многофакторных эмпирических моделей для оценки характеристик веществ (материалов, изделий).
- 32) Методика проверки адекватности и работоспособности эмпирических моделей.
- 33) Характеристика программного обеспечения для синтеза регрессионных эмпирических моделей.

К зачету допускаются аспиранты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета аспирант получает два вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки аспиранта к устному ответу – до 30 мин.

#### **4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб

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