

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 02.07.2024 13:34:18
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
«12» апреля 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ХИМИЧЕСКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Направление подготовки
**18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии**

Направленность программы магистратуры
Ресурсосберегающие и энергоэффективные промышленные процессы и технологии

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Факультет **информационных технологий и управления**

Кафедра **систем автоматизированного проектирования и управления**

Санкт-Петербург

2021

Б1.В.03

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

Рабочая программа дисциплины «Автоматизированные информационные системы в химической промышленности» обсуждена на заседании кафедры систем автоматизированного проектирования и управления
протокол от «29» марта 2021 № 6

Заведующий кафедрой

Т.Б. Чистякова

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и управления
протокол от «07» апреля 2021 № 7

Председатель

В.В. Куркина

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»		Д.А. Смирнова
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.....	16
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	16
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины	18
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	18
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	20
10.2. Программное обеспечение.....	20
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	21
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	21
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	22

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 магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ПК-3 Готовность разрабатывать информационные и математические модели химико-технологических процессов, в том числе с использованием пакетов прикладных программ, осуществлять их верификацию и внедрять результаты научных исследований и опытно-конструкторских разработок в промышленное производство химической и нефтегазовой продукции</p>	<p>ПК-3.7 Разработка информационных систем по характеристикам аппаратурно-технологического оформления химико-технологических процессов с использованием реляционных систем управления базами данных</p>	<p>Знать: определение, классификацию, виды и состав обеспечений автоматизированных информационных систем (ЗН-1); этапы разработки и структуру информационных моделей (баз данных) характеристик аппаратурно-технологического оформления химико-технологических процессов (ЗН-2); функциональную структуру типовой информационной системы для выбора аппаратурно-технологического оформления процессов получения химической продукции с заданными характеристиками (ЗН-3); прикладные программные средства, применяемые для разработки информационных систем (ЗН-4). Уметь: создавать с использованием реляционных систем управления базами данных и средств визуального программирования информационные системы для выбора аппаратурно-технологического оформления процессов получения химической продукции с заданными характеристиками (У-1). Владеть: навыками разработки информационных моделей для описания данных о характеристиках аппаратурно-технологического оформления химико-технологических процессов (Н-1).</p>
	<p>ПК-3.8 Применение математических методов и программных пакетов для компьютерного</p>	<p>Знать: этапы математического моделирования химико-технологических процессов (ЗН-5);</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
	моделирования химико-технологических процессов	<p>структуру формализованного описания химико-технологического процесса как объекта моделирования (ЗН-6);</p> <p>классификацию и требования, предъявляемые к математическим моделям, используемым в автоматизированных информационных системах (ЗН-7);</p> <p>математический аппарат, используемый в теоретических моделях химико-технологических процессов и эмпирических моделях для оценки и исследования свойств химической продукции (ЗН-8);</p> <p>классификацию и требования, предъявляемые к численным методам решения уравнений теоретических моделей химико-технологических процессов (ЗН-9);</p> <p>обобщенный алгоритм разработки теоретических моделей химико-технологических процессов (ЗН-10);</p> <p>постановку задачи и алгоритм структурно-параметрического синтеза эмпирических моделей для оценки и исследования свойств химической продукции (ЗН-11);</p> <p>среды компьютерного моделирования, применяемые при решении задач ресурсоэнергосберегающего проектирования и управления химико-технологическими процессами (ЗН-12).</p> <p>Уметь:</p> <p>составлять формализованное описание химико-технологических процессов как объектов моделирования (У-2);</p> <p>на основе блочного принципа составлять системы уравнений и краевых условий математического описания химико-технологических процессов (У-3);</p> <p>с использованием сред компьютерного моделирования осуществлять программную реализацию теоретических моделей для исследования закономерностей протекания и поверочного расчета химико-технологических процессов</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
		<p>(У-4); строить с использованием математических пакетов эмпирические модели для оценки и исследования свойств химической продукции, проводить проверку их адекватности (У-5). Владеть: навыками использования компьютерных тренажеров для моделирования и обучения ресурсоэнергосберегающему управлению химико-технологическими процессами (Н-2).</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.03), и изучается на первом курсе в первом семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные в период обучения в бакалавриате при изучении дисциплин «Математика», «Введение в информационные технологии», «Моделирование энергосберегающих и ресурсосберегающих процессов», «Общая химическая технология», «Процессы и аппараты химической технологии».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Автоматизированные информационные системы в химической промышленности» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Цифровые методы проектирования производственных процессов» (Б1.В.06), «Проектирование и аппаратное оформление ресурсосберегающих процессов» (Б1.В.08), выполнении научно-исследовательской работы (во втором, третьем и четвертом семестре) и выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации).

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ / акад. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц / академических часов)	2 / 72
Контактная работа с преподавателем:	40
занятия лекционного типа	8
занятия семинарского типа, в т.ч.	28
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	—
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	28 (2)
курсовое проектирование (КР или КП)	—
КСР	4
другие виды контактной работы	—
Самостоятельная работа	32
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	Защита отчетов о лабораторных работах
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Зачет

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.	Классификация, архитектура и функции автоматизированных информационных систем для поддержки этапов жизненного цикла продукции химической промышленности с целью ресурсо- и энергосбережения	1	—	—	6	ПК-3	ПК-3.7
2.	Информационное обеспечение автоматизированных информационных систем. Прикладные программные средства для разработки информационных систем	2	—	10	10	ПК-3	ПК-3.7
3.	Математическое обеспечение автоматизированных информационных систем. Среды компьютерного моделирования химико-технологических процессов	5	—	18	16	ПК-3	ПК-3.8
	Итого	8	—	28	32		

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Классификация, архитектура и функции автоматизированных информационных систем для поддержки этапов жизненного цикла продукции химической промышленности с целью ресурсо- и энергосбережения</u> Автоматизированные информационные системы: определение; классификация по назначению (виду автоматизируемой деятельности) и приложениям (специфике применения); виды и состав обеспечений.	1	—

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>Этапы жизненного цикла продукции химической промышленности. Архитектура и основные функции автоматизированных информационных систем различных классов (САПР, АСУТП, АСНИ, автоматизированных обучающих систем), применяемых для поддержки этапов жизненного цикла продукции химической промышленности с целью обеспечения ресурсо- и энергосбережения.</p>		
2	<p><u>Информационное обеспечение автоматизированных информационных систем</u> База данных как информационная модель характеристик аппаратурно-технологического оформления (характеристик сырья, оборудования, технологических режимов и продукции) химико-технологических процессов. Этапы разработки и структура баз данных характеристик аппаратурно-технологического оформления химико-технологических процессов. Пример базы данных характеристик аппаратурно-технологического оформления промышленного процесса получения высокотехнологичной химической продукции. Функциональная структура типовой информационной системы для выбора аппаратурно-технологического оформления процессов получения химической продукции с заданными характеристиками.</p>	1	—
2	<p><u>Прикладные программные средства для разработки информационных систем</u> Характеристика и примеры реляционных систем управления базами данных и инструментальных сред разработки проблемно-ориентированного программного обеспечения.</p>	1	—
3	<p><u>Математическое обеспечение автоматизированных информационных систем</u> Этапы математического моделирования химико-технологических процессов. Формализованное описание химико-технологического процесса как объекта моделирования: входные параметры; варьируемые параметры; выходные параметры (параметры состояния, критериальные показатели). Требования, предъявляемые к математическим моделям, используемым в автоматизированных информационных</p>	3	—

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>системах: универсальность; точность; адекватность; экономичность. Классификация математических моделей по характеру отображаемых свойств объекта моделирования и способу их представления, принадлежности модели к иерархическому уровню, способу получения модели.</p> <p>Математический аппарат, используемый в используемый в теоретических моделях химико-технологических процессов и эмпирических моделях для оценки и исследования свойств химической продукции.</p> <p>Блочный принцип построения теоретических моделей химико-технологических процессов.</p> <p>Классификация и требования, предъявляемые к численным методам решения уравнений теоретических моделей химико-технологических процессов.</p> <p>Обобщенный алгоритм разработки теоретических моделей химико-технологических процессов.</p> <p>Пример теоретической модели для исследования закономерностей протекания и поверочного расчета промышленного химико-технологического процесса с целью повышения показателей ресурсо- и энергосбережения.</p> <p>Постановка задачи и алгоритм структурно-параметрического синтеза эмпирических моделей для оценки и исследования свойств химической продукции. Примеры эмпирических моделей для оценки и исследования свойств продукции химических производств различных классов.</p> <p>Критерии и методы оценки точности и адекватности математических моделей химико-технологических процессов.</p>		
3	<p><u>Среды компьютерного моделирования химико-технологических процессов</u></p> <p>Среды компьютерного моделирования как средства разработки математических моделей химико-технологических процессов, применяемых для решения задач ресурсоэнергосберегающего проектирования и управления этими процессами. Характеристика (решаемые задачи, функциональные возможности) и примеры сред компьютерного моделирования: универсальных математических пакетов; сред имитационного моделирования.</p>	2	—
	Итого	8	

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
		Всего	В том числе на практическую подготовку	
2	<p><u>Разработка информационной системы для выбора аппаратно-технологического оформления процесса получения химической продукции с заданными характеристиками</u></p> <p>Разработка функциональной структуры информационной системы для выбора аппаратно-технологического оформления данного процесса получения химической продукции с заданными характеристиками. Разработка в реляционной системе управления базами данных даталогической модели описания данных (характеристик сырья, оборудования, технологических режимов, продукции химико-технологического процесса) с учетом требований обеспечения целостности данных, каскадного обновления связанных полей и каскадного удаления связанных записей базы данных. Разработка в среде визуального программирования модуля формирования запросов к базе данных и интерфейса пользователя информационной системы (технолога) для формирования задания на выбор технологического оборудования и режимов его работы с целью выпуска химической продукции с заданными характеристиками. Заполнение базы данных данными о характеристиках химико-технологического процесса. Проверка работоспособности информационной системы путем выполнения запросов на выбор технологического оборудования и режимов его работы для выпуска химической продукции с заданными характеристиками. Подготовка и защита отчета о лабораторной работе 1.</p>	10	2	КтСм
3	<p><u>Компьютерная обработка экспериментальных данных при построении моделей для оценки и исследования свойств</u></p>	6	—	КтСм

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		И иннова- ционная форма
		Всего	В том числе на прак- тиче- скую подго- товку	
	<p><u>химической продукции</u></p> <p>Подготовка таблицы экспериментальных данных по зависимости данного свойства химической продукции заданного класса от ее состава или технологического режима процесса получения/эксплуатации. Постановка задачи структурно-параметрического синтеза эмпирической модели для оценки и исследования свойства химической продукции. Программная реализация (в математическом пакете) алгоритма структурно-параметрического синтеза (определения вида уравнения и значений коэффициентов уравнения) эмпирической модели для оценки и исследования свойства химической продукции с использованием принципа усложнения структуры модели (при контроле остаточной дисперсии и степени различия остаточных дисперсий сравниваемых моделей по критерию Фишера) и метода наименьших квадратов. Проверка адекватности эмпирической модели по критерию Фишера с доверительной вероятностью 95%. Построение по модели графика зависимости свойства химической продукции от ее состава или технологического режима процесса получения/эксплуатации и анализ по нему причинно-следственных связей в объекте. Подготовка и защита отчета о лабораторной работе 2.</p>			
3	<p><u>Разработка компьютерной модели для исследования химико-технологического процесса</u></p> <p>Составление формализованного описания заданного химико-технологического процесса как объекта моделирования. Составление математического описания процесса на основе блочного принципа построения моделей и с учетом заданных допущений. Разработка в среде имитационного моделирования перенастраиваемой компьютерной модели химико-технологического процесса (задание переменных, параметров, констант и создание карты поведения модели) с интерфейсом для</p>	8	—	КтСм

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Иннова- ционная форма
		Всего	В том числе на практиче- скую подгото- вку	
	настройки на варьируемый режимный параметр процесса и визуализации результатов моделирования (отображения 2D графиков распределений выходных параметров процесса во времени). Проверка работоспособности компьютерной модели по заданным характеристикам химико-технологического процесса и параметрам его математической модели. Проведение вычислительного эксперимента для исследования по компьютерной модели причинно-следственных связей в процессе (влияния варьируемого режимного параметра процесса на его выходные параметры). Подготовка и защита отчета о лабораторной работе 3.			
3	<u>Электронное обучение ресурсоэнергосберегающему управлению химико-технологическим процессом на базе компьютерного тренажера с симуляцией процесса</u> Изучение и выполнение алгоритма обучения ресурсоэнергосберегающему управлению заданным химико-технологическим процессом в различных режимах функционирования (оптимальное управление, управление в нештатных ситуациях) на базе компьютерного тренажера, включающего информационную и математическую модель объекта управления. Подготовка и защита отчета о лабораторной работе 4.	4	—	КОП
Итого		28	2	

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Функциональные возможности автоматизированных информационных систем различных классов (САПР, АСУТП, АСНИ, автоматизированных обучающих систем), применяемых в химической	6	Собесе- дование по контро- льным

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
	<p>промышленности для обеспечения ресурсо- и энергосбережения.</p> <p>Примеры автоматизированных информационных систем для ресурсо- и энергосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и нефтепереработке.</p>		вопросам
2	<p>Сбор информации о характеристиках сырья, оборудования, технологических режимов, продукции заданного ресурсоэнергосберегающего химико-технологического процесса, определенного направленностью программы магистратуры или направлением научного исследования магистранта, для создания электронной базы данных.</p> <p>Анализ информации о характеристиках заданного ресурсоэнергосберегающего химико-технологического процесса с целью определения сущностей, их ключевых и неключевых атрибутов (свойств) и отношений между ними. Выявление неспецифических отношений между сущностями (связей типа «многие ко многим») и сведение их к специфическим отношениям (связям типа «один ко многим») путем введения сущностей-посредников.</p> <p>Разработка концептуальной модели описания данных предметной области (характеристик сырья, оборудования, технологических режимов, продукции химико-технологического процесса) в виде диаграммы «сущность – связь» (ER-диаграммы) для создания электронной базы данных информационной системы по выбору аппаратурно-технологического оформления процесса получения химической продукции с заданными характеристиками.</p>	10	Проверка результатов выполнения задания
3	<p>Среды компьютерного моделирования химико-технологических процессов (характеристика функциональных возможностей, примеры).</p> <p>Применение сред моделирования при решении задач ресурсоэнергосберегающего проектирования и управления химико-технологическими процессами.</p>	6	Собеседование по контрольным вопросам

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
3	Программное обеспечение для статистической обработки экспериментальных данных химико-технологических процессов (характеристика решаемых задач и функциональных возможностей, примеры).	4	Собеседование по контрольным вопросам
3	Алгоритм электронного обучения ресурсоэнергосберегающему управлению химико-технологическими процессами на базе математических моделей объектов управления.	6	Собеседование по контрольным вопросам
Итого		32	

4.4.1. Примеры вопросов для контроля самостоятельной работы обучающихся.

1. Автоматизированные информационные системы различных классов, применяемые в химической промышленности для обеспечения ресурсо- и энергосбережения: функции; примеры.

2. Этапы разработки информационных моделей для описания данных о характеристиках аппаратурно-технологического оформления химико-технологических процессов. Диаграмма «сущность – связь» (ER-диаграмма): сущности; атрибуты; связи; примеры элементов.

3. Этапы разработки информационных моделей для описания данных о характеристиках аппаратурно-технологического оформления химико-технологических процессов. Пример концептуальной модели в виде диаграммы «сущность – связь».

4. Среды компьютерного моделирования химико-технологических процессов. Универсальные математические пакеты: характеристика; примеры.

5. Среды компьютерного моделирования химико-технологических процессов. Среды имитационного моделирования: характеристика; примеры.

6. Среды компьютерного моделирования как средства разработки математических моделей для ресурсоэнергосберегающего проектирования и управления химико-технологическими процессами.

7. Программное обеспечение для статистической обработки экспериментальных данных химико-технологических процессов: характеристика; примеры.

8. Алгоритм электронного обучения ресурсоэнергосберегающему управлению химико-технологическими процессами: этапы; применяемые модели объектов управления.

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 зачета.

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенции и комплектуется двумя вопросами.

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

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 1

1. Этапы разработки информационных моделей (баз данных) характеристик аппаратурно-технологического оформления химико-технологических процессов.
2. Требования, предъявляемые к математическим моделям химико-технологических процессов, используемым в автоматизированных информационных системах, и способы их обеспечения. Пример модели.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

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

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

а) печатные издания:

1. Волков, Е. А. Численные методы : учебное пособие / Е. А. Волков. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2008. – 248 с. – ISBN 978-5-8114-0538-1.
2. Гартман, Т. Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов : учебное пособие для вузов / Т. Н. Гартман, Д. В. Клушин. – Москва : Академкнига, 2006. – 416 с. – ISBN 5-94628-268-9.
3. Зарубин, В. С. Математическое моделирование в технике : учебник для втузов / В. С. Зарубин. – 3-е изд. – Москва : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 495 с. – ISBN 978-5-7038-3022-2.
4. Компьютерные технологии построения математических моделей химико-технологических процессов на основе полного факторного эксперимента : учебное пособие / В. А. Холоднов, В. М. Крылов, В. П. Андреева [и др.] ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра математического моделирования и оптимизации химико-технологических процессов. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2010. – 53 с.
5. Норенков, И. П. Автоматизированные информационные системы : учебное пособие для вузов / И. П. Норенков. – Москва : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 342 с. – ISBN 978-5-7038-3446-6.
6. Скворцов, А. В. Автоматизация управления жизненным циклом продукции : учебник для вузов / А. В. Скворцов, А. Г. Схиртладзе, Д. А. Чмырь. – Москва : Академия, 2013. – 319 с. – ISBN 978-5-7695-6848-0.
7. Тенишев, Д. Ш. Лингвистическое и программное обеспечение автоматизированных систем : учебное пособие для вузов / Д. Ш. Тенишев ; под редакцией Т. Б. Чистяковой. – Санкт-Петербург : ЦОП «Профессия», 2010. – 403 с. – ISBN 978-5-91884-017-7.
8. Химико-технологические системы: оптимизация и ресурсосбережение :

учебное пособие для вузов / Н. В. Лисицын, В. К. Викторов, Н. В. Кузичкин, В. И. Федоров. – Санкт-Петербург : Менделеев, 2013. – 392 с. – ISBN 978-5-94922-034-4.

9. Чистякова, Т. Б. Математическое моделирование химико-технологических объектов с распределенными параметрами : учебное пособие для вузов / Т. Б. Чистякова, А. Н. Полосин, Л. В. Гольцева. – Санкт-Петербург : ЦОП «Профессия», 2010. – 240 с. – ISBN 978-5-91884-015-3.

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

б) электронные учебные издания:

11. Андрианова, А. А. Алгоритмизация и программирование. Практикум : учебное пособие / А. А. Андрианова, Л. Н. Исмагилов, Т. М. Мухтарова. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2019. – 240 с. – ISBN 978-5-8114-3336-0 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 15.03.2021). – Режим доступа: по подписке.

12. Агаянц, И. М. Азы статистики в мире химии: Обработка экспериментальных данных / И. М. Агаянц. – Санкт-Петербург : НОТ, 2015. – 618 с. – ISBN 978-5-91703-044-9 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 15.03.2021). – Режим доступа: по подписке.

13. Волк, В. К. Базы данных. Проектирование, программирование, управление и администрирование : учебник / В. К. Волк. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 244 с. – ISBN 978-5-8114-4189-1 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 15.03.2021). – Режим доступа: по подписке.

14. Гартман, Т. Н. Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики : учебное пособие для вузов / Т. Н. Гартман, Д. В. Клушин. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 404 с. – ISBN 978-5-8114-3900-3 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 15.03.2021). – Режим доступа: по подписке.

15. Гумеров, А. М. Математическое моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие для вузов / А. М. Гумеров. – 2-е изд., перераб. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2014. – 176 с. – ISBN 978-5-8114-1533-5 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 15.03.2021). – Режим доступа: по подписке.

16. Компьютерные технологии моделирования процессов получения высокотемпературных наноструктурированных материалов : учебное пособие / Т. Б. Чистякова, А. Н. Полосин, И. В. Новожилова, Л. В. Гольцева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра систем автоматизированного проектирования и управления. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2013. – 223 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.03.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

17. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов : учебник для вузов / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампи, В. Г. Иванов, Э. В. Чиркунов ; под редакцией Х. Э. Харлампи. – 2-е изд., перераб. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2013. – 448 с. – ISBN 978-5-8114-1478-9 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 15.03.2021). – Режим доступа: по подписке.

18. Плонский, В. Ю. Проектирование баз данных в СУБД MySQL : практикум / В.

Ю. Плонский, Г. В. Кузнецова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра систем автоматизированного проектирования и управления. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2019. – 54 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.03.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

19. Технология вычислений в системе компьютерной математики Mathcad : учебное пособие / В. А. Холоднов, В. П. Дьяконов, В. В. Фонарь [и др.] ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра системного анализа. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2014. – 154 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.03.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

20. Тюкачев, Н. А. С#. Основы программирования : учебное пособие / Н. А. Тюкачев, В. Г. Хлебостроев. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. – 272 с. – ISBN 978-5-8114-7266-6 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 15.03.2021). – Режим доступа: по подписке.

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

Учебный план по программе очной магистратуры «Ресурсосберегающие и энергоэффективные промышленные процессы и технологии» в рамках направления подготовки 18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», 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, зачету, выполнения самостоятельной работы магистранты могут использовать следующие электронные ресурсы:

inftech.webservis.ru, citforum.ru (сайты информационных технологий);
www.novtex.ru/IT (веб-страница журнала «Информационные технологии»);
www.exponenta.ru (образовательный математический сайт);
model.exponenta.ru (сайт о моделировании и исследовании систем, объектов, технологических процессов и физических явлений);
edu.ru (федеральный портал «Российское образование»);
www.openet.ru (российский портал открытого образования);
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) магистранты с использованием компьютеров и соответствующего программного обеспечения подготавливают отчеты о них. Содержание этих отчетов указано в заданиях на лабораторные работы, которые выдаются магистрантам на занятиях. При оформлении отчетов о лабораторных работах необходимо руководствоваться требованиями соответствующих государственных стандартов и СТП:

ГОСТ 7.32-2017 СИБИБД. 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.

Дисциплина хотя и предполагает сбалансированный отбор важнейших составляющих автоматизированных информационных систем в химической промышленности, однако носит неизбежно обзорный характер. Поэтому она должна сопровождаться интенсивной самостоятельной работой магистрантов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и электронными ресурсами, в том числе информационными ресурсами сети «Интернет», по всем разделам дисциплины. Самостоятельная работа предусмотрена в объеме 32 академических часов. Вопросы и задание для самостоятельной работы приведены в подразделе № 4.4.

Материал, законспектированный магистрантами 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 задания, приведенного в таблице подраздела № 4.4 (проверка результатов выполнения задания проводится перед выполнением соответствующего этапа лабораторной работы 1).

Основными условиями правильной организации учебного процесса для магистрантов является:

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

На занятия магистрант должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже

изученному материалу.

Текущий контроль работы магистрантов осуществляется путем защиты магистрантами отчетов о лабораторных работах.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в конце семестра в виде зачета, проводимого в форме индивидуального устного опроса.

Необходимым условием получения допуска к зачету является выполнение и защита магистрантом всех лабораторных работ, предусмотренных настоящей рабочей программой.

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

На зачете магистрант отвечает на два контрольных вопроса из различных разделов дисциплины (для оценки сформированности различных предусмотренных элементов компетенции). 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 магистрантов с использованием системного и прикладного программного обеспечения, в том числе системы управления базами данных, сред визуального программирования и компьютерного моделирования, информационно-поисковых систем сети «Интернет», средств ввода, редактирования и форматирования документов;

взаимодействие с магистрантами посредством электронной информационно-образовательной среды СПбГТИ(ТУ).

10.2. Программное обеспечение.

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

операционная система Microsoft Windows 10;

антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security;

система управления базами данных Microsoft Office Access или MySQL;

средство управления базами данных для системы управления базами данных MySQL phpMyAdmin;

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

универсальный математический пакет Mathcad 14;

среда имитационного моделирования MvStuduim Standard 4.0;

графический редактор 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.

Кроме того, при проведении лабораторной работы 4 применяется разработанное в СПбГТИ(ТУ) проблемно-ориентированное программное обеспечение, правообладателем которого является СПбГТИ(ТУ) и которое внедрено в учебный процесс (акт о внедрении от 25.11.2016, программный продукт № 21 в приложении к акту о внедрении):

программно-алгоритмический комплекс для обучения управлению процессами синтеза фуллеренов (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014662550 от 03.12.2014).

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 информационных и интеллектуальных систем	40 посадочных мест. Учебная мебель, пластиковая доска. Персональные компьютеры (20 шт.): четырех-ядерный процессор Intel Core i7-920 (2,7 ГГц); ОЗУ 6 Гб; НЖМД 250 Гб; CD/DVD и DVD-RW приводы; жидкокристаллический монитор; 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).
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

Наименование компьютерного класса кафедры	Оборудование
	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 abj 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 «Автоматизированные информационные системы в химической
промышленности»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-3	Готовность разрабатывать информационные и математические модели химико-технологических процессов, в том числе с использованием пакетов прикладных программ, осуществлять их верификацию и внедрять результаты научных исследований и опытно-конструкторских разработок в промышленное производство химической и нефтегазовой продукции	начальный

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-3.7. Разработка информационных систем по характеристикам аппаратурно-технологического оформления химико-технологических процессов с использованием реляционных систем управления базами данных	<p>Дает определение автоматизированной информационной системы, приводит классификацию автоматизированных информационных систем, перечисляет виды и называет состав обеспечений автоматизированных информационных систем (ЗН-1)</p>	<p>Правильные ответы на вопросы № 1–3 к зачету</p>	<p>Дает определение автоматизированной информационной системы с ошибками, приводит классификацию автоматизированных информационных систем не по всем признакам, перечисляет не все виды обеспечений автоматизированных информационных систем и путается в их составе</p>	<p>Дает определение автоматизированной информационной системы без ошибок, перечисляет все виды обеспечений автоматизированных информационных систем, но приводит классификацию автоматизированных информационных систем не по всем признакам и называет состав их обеспечений с небольшими ошибками</p>	<p>Дает определение автоматизированной информационной системы без ошибок, приводит полную классификацию автоматизированных информационных систем, перечисляет все виды и называет без ошибок состав обеспечений автоматизированных информационных систем</p>
	<p>Перечисляет этапы разработки и описывает структуру информационных моделей (баз данных) характеристик аппаратурно-технологического оформления химико-технологических процессов (ЗН-2)</p>	<p>Правильные ответы на вопросы № 4–6 к зачету</p>	<p>Путается при перечислении этапов разработки и описывает структуру информационных моделей (баз данных) характеристик аппаратурно-технологического оформления химико-технологических процессов, не приводя пример для объекта профессиональной деятельности</p>	<p>Путается при перечислении этапов разработки, но описывает структуру информационных моделей (баз данных) характеристик аппаратурно-технологического оформления химико-технологических процессов и приводит пример для объекта профессиональной деятельности</p>	<p>Перечисляет все этапы разработки и правильно описывает структуру информационных моделей (баз данных) характеристик аппаратурно-технологического оформления химико-технологических процессов, приводит пример для объекта профессиональной деятельности</p>
	<p>Перечисляет модули типовой</p>	<p>Правильный</p>	<p>Путается при</p>	<p>Правильно перечисляет</p>	<p>Перечисляет модули</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	информационной системы для выбора аппаратурно-технологического оформления процессов получения химической продукции с заданными характеристиками и называет информационные связи между ними (ЗН-3)	ответ на вопрос № 7 к зачету	перечислении модулей типовой информационной системы для выбора аппаратурно-технологического оформления процессов получения химической продукции с заданными характеристиками и называет не все информационные связи между ними	модули типовой информационной системы для выбора аппаратурно-технологического оформления процессов получения химической продукции с заданными характеристиками, но называет информационные связи между ними с небольшими ошибками	типовой информационной системы для выбора аппаратурно-технологического оформления процессов получения химической продукции с заданными характеристиками и называет информационные связи между ними без ошибок
	Называет классы прикладных программных средств, применяемых для разработки информационных систем, перечисляет их основные функции и приводит примеры прикладных программных средств (ЗН-4)	Правильные ответы на вопросы № 8, 9 к зачету	Называет классы прикладных программных средств, применяемых для разработки информационных систем, но путается при перечислении их основных функций и приводит примеры прикладных программных средств не всех классов	Называет классы прикладных программных средств, применяемых для разработки информационных систем, правильно перечисляет их основные функции, но не приводит примеры прикладных программных средств	Называет классы прикладных программных средств, применяемых для разработки информационных систем, правильно перечисляет их основные функции и приводит примеры прикладных программных средств всех классов
	Поясняет методику создания информационных систем для выбора аппаратурно-технологического оформления процессов получения химической продукции с заданными характеристиками с использованием реляционных	Правильные ответы на вопросы № 7–9 к зачету	Слабо ориентируется в методике создания информационных систем для выбора аппаратурно-технологического оформления процессов получения химической	Поясняет методику создания информационных систем для выбора аппаратурно-технологического оформления процессов получения химической	Поясняет методику создания информационных систем для выбора аппаратурно-технологического оформления процессов получения химической

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	систем управления базами данных и средств визуального программирования (У-1)		продукции с заданными характеристиками с использованием реляционных систем управления базами данных и средств визуального программирования	характеристиками, но слабо ориентируется в используемых системах управления базами данных и средствах визуального программирования	продукции с заданными характеристиками с использованием реляционных систем управления базами данных и средств визуального программирования и может ее применить при создании информационной системы для выбора аппаратурно-технологического оформления процесса, являющегося объектом профессиональной деятельности
	Имеет навыки разработки информационных моделей для описания данных о характеристиках аппаратурно-технологического оформления химико-технологических процессов (Н-1)	Правильные ответы на вопросы № 4–6 к зачету	Путается в последовательности разработки информационных моделей для описания данных о характеристиках аппаратурно-технологического оформления химико-технологических процессов и в самих информационных моделях	Имеет навыки разработки информационных моделей для описания данных о характеристиках аппаратурно-технологического оформления химико-технологических процессов, но допускает небольшие ошибки	Демонстрирует уверенные навыки разработки информационных моделей для описания данных о характеристиках аппаратурно-технологического оформления химико-технологических процессов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-3.8. Применение математических методов и программных пакетов для компьютерного моделирования химико-технологических процессов	Перечисляет этапы математического моделирования химико-технологических процессов (ЗН-5)	Правильный ответ на вопрос № 10 к зачету	Перечисляет этапы математического моделирования химико-технологических процессов с ошибками	Правильно перечисляет этапы математического моделирования химико-технологических процессов, но путается в их последовательности	Перечисляет этапы математического моделирования химико-технологических процессов и хорошо ориентируется в их последовательности
	Называет векторы параметров, составляющие формализованное описание химико-технологического процесса как объекта моделирования, дает их характеристику, приводит пример формализованного описания химико-технологического процесса, являющегося объектом профессиональной деятельности (ЗН-6)	Правильный ответ на вопрос № 11 к зачету	Называет векторы параметров, составляющие формализованное описание химико-технологического процесса как объекта моделирования, но путается в их характеристике и приводит неполный пример формализованного описания химико-технологического процесса, являющегося объектом профессиональной деятельности	Называет векторы параметров, составляющие формализованное описание химико-технологического процесса как объекта моделирования, дает их характеристику, но приводит пример формализованного описания химико-технологического процесса, являющегося объектом профессиональной деятельности, с небольшими ошибками	Правильно называет векторы параметров, составляющие формализованное описание химико-технологического процесса как объекта моделирования, уверенно и без ошибок дает их характеристику, приводит пример формализованного описания химико-технологического процесса, являющегося объектом профессиональной деятельности, без ошибок
	Приводит классификацию и дает определения требований, предъявляемых к математическим моделям, используемым в автоматизированных информационных системах, называет способы обеспечения	Правильные ответы на вопросы № 12, 13 к зачету	Приводит классификацию и называет требования, предъявляемые к математическим моделям, используемым в автоматизированных информационных	Приводит классификацию и дает определения требований, предъявляемых к математическим моделям, используемым в автоматизированных информационных	Приводит классификацию и дает определения требований, предъявляемых к математическим моделям, используемым в автоматизированных

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	требований, приводит примеры моделей различных типов для объектов профессиональной деятельности (ЗН-7)		системах, но путается в способах обеспечения требований и не приводит примеры моделей различных типов для объектов профессиональной деятельности	системах, но называет способы обеспечения требований с помощью наводящих вопросов и не приводит примеры моделей различных типов для объектов профессиональной деятельности	информационных системах, называет способы обеспечения требований, приводит примеры моделей различных типов для объектов профессиональной деятельности без ошибок и наводящих вопросов
	Называет виды уравнений, используемых в теоретических моделях химико-технологических процессов и эмпирических моделях для оценки и исследования свойств химической продукции, приводит примеры теоретической и эмпирической модели для объектов профессиональной деятельности (ЗН-8)	Правильные ответы на вопросы № 14, 15 к зачету	Называет не все виды уравнений, используемых в теоретических моделях химико-технологических процессов и эмпирических моделях для оценки и исследования свойств химической продукции, приводит примеры теоретической и эмпирической модели типового химико-технологического процесса, который не является объектом профессиональной деятельности	Называет все виды уравнений, используемых в теоретических моделях химико-технологических процессов и эмпирических моделях для оценки и исследования свойств химической продукции, но приводит примеры теоретической и эмпирической модели типового химико-технологического процесса, который не является объектом профессиональной деятельности	Называет все виды уравнений, используемых в теоретических моделях химико-технологических процессов и эмпирических моделях для оценки и исследования свойств химической продукции, приводит примеры теоретической и эмпирической модели для объектов профессиональной деятельности
	Приводит классификацию и дает определения требований, предъявляемых к численным	Правильный ответ на вопрос № 17 к зачету	Приводит классификацию и называет требования,	Приводит классификацию и дает определения требований,	Приводит классификацию и дает определения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	методам решения уравнений теоретических моделей химико-технологических процессов (ЗН-9)		предъявляемые к численным методам решения уравнений теоретических моделей химико-технологических процессов, но путается в определениях требований	предъявляемых к численным методам решения уравнений теоретических моделей химико-технологических процессов, с небольшими ошибками	требований, предъявляемых к численным методам решения уравнений теоретических моделей химико-технологических процессов, уверенно и без ошибок
	Рассказывает обобщенный алгоритм разработки теоретических моделей химико-технологических процессов, приводит пример теоретической модели химико-технологического процесса, являющегося объектом профессиональной деятельности (ЗН-10)	Правильный ответ на вопрос № 18 к зачету	Перечисляет этапы обобщенного алгоритма разработки теоретических моделей химико-технологических процессов, но путается в их последовательности и не приводит пример теоретической модели химико-технологического процесса, являющегося объектом профессиональной деятельности	Перечисляет этапы обобщенного алгоритма разработки теоретических моделей химико-технологических процессов в правильной последовательности, но не приводит пример теоретической модели химико-технологического процесса, являющегося объектом профессиональной деятельности	Правильно рассказывает обобщенный алгоритм разработки теоретических моделей химико-технологических процессов, приводит пример теоретической модели химико-технологического процесса, являющегося объектом профессиональной деятельности
	Делает постановку задачи и рассказывает алгоритм структурно-параметрического синтеза эмпирических моделей для оценки и исследования свойств химической продукции, называя критерии и методы синтеза, приводит примеры постановки задачи	Правильные ответы на вопросы № 19–21 к зачету	Делает постановку задачи и перечисляет этапы алгоритма структурно-параметрического синтеза эмпирических моделей для оценки и исследования свойств химической продукции,	Делает постановку задачи и перечисляет этапы алгоритма структурно-параметрического синтеза эмпирических моделей для оценки и исследования свойств химической продукции в правильной	Делает постановку задачи и рассказывает алгоритм структурно-параметрического синтеза эмпирических моделей для оценки и исследования свойств химической продукции без ошибок, правильно

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	синтеза и эмпирической модели для оценки и исследования параметра свойства продукции химико-технологического процесса, являющегося объектом профессиональной деятельности (ЗН-11)		но путается в последовательности этапов, не называет критерии и методы синтеза и не приводит примеры постановки задачи синтеза и эмпирической модели для оценки и исследования параметра свойства продукции химико-технологического процесса, являющегося объектом профессиональной деятельности	последовательности, называя критерии и методы синтеза, приводит пример постановки задачи синтеза, но не приводит пример эмпирической модели для оценки и исследования параметра свойства продукции химико-технологического процесса, являющегося объектом профессиональной деятельности	называет критерии и методы синтеза, приводит примеры постановки задачи синтеза и эмпирической модели для оценки и исследования параметра свойства продукции химико-технологического процесса, являющегося объектом профессиональной деятельности
	Называет классы сред компьютерного моделирования, применяемых при решении задач ресурсоэнергосберегающего проектирования и управления химико-технологическими процессами, перечисляет их основные функциональные возможности и приводит примеры сред компьютерного моделирования различных классов (ЗН-12)	Правильные ответы на вопросы № 23, 24 к зачету	Называет классы сред компьютерного моделирования, применяемых при решении задач ресурсоэнергосберегающего проектирования и управления химико-технологическими процессами, но путается при перечислении их основных функциональных возможностей и приводит примеры сред компьютерного	Называет классы сред компьютерного моделирования, применяемых при решении задач ресурсоэнергосберегающего проектирования и управления химико-технологическими процессами, правильно перечисляет их основные функциональные возможности, но не приводит примеры сред компьютерного моделирования	Называет классы сред компьютерного моделирования, применяемых при решении задач ресурсоэнергосберегающего проектирования и управления химико-технологическими процессами, правильно перечисляет их основные функциональные возможности и приводит примеры сред компьютерного

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
			моделирования не всех классов	различных классов	моделирования всех классов
	Составляет формализованное описание химико-технологических процессов как объектов моделирования (У-2)	Правильный ответ на вопрос № 11 к зачету	Имеет представление о составлении формализованного описания химико-технологических процессов как объектов моделирования	Составляет формализованное описание химико-технологических процессов как объектов моделирования с небольшими ошибками	Составляет формализованное описание химико-технологических процессов как объектов моделирования качественно и без ошибок
	Обосновывает структуру теоретических моделей химико-технологических процессов, на основе блочного принципа составляет системы уравнений и краевых условий их математического описания (У-3)	Правильные ответы на вопросы № 14, 16 к зачету	Не обосновывает структуру теоретических моделей химико-технологических процессов, путается при составлении систем уравнений и краевых условий их математического описания, не применяет блочный принцип	Грамотно (в результате анализа характеристик химико-технологических процессов) обосновывает структуру их теоретических моделей, на основе блочного принципа составляет системы уравнений их математического описания, но не замыкает их краевыми условиями	Грамотно (в результате анализа характеристик химико-технологических процессов) обосновывает структуру их теоретических моделей, составляет системы уравнений и краевых условий их математического описания, применяя блочный принцип
	Поясняет методику программной реализации теоретических моделей для исследования закономерностей протекания и поверочного расчета химико-технологических процессов с использованием сред компьютерного моделирования (У-4)	Правильные ответы на вопросы № 18, 23, 24 к зачету	Слабо ориентируется в методике программной реализации теоретических моделей для исследования закономерностей протекания и поверочного расчета химико-технологических процессов с	Поясняет методику программной реализации теоретических моделей для исследования закономерностей протекания и поверочного расчета химико-технологических процессов, но путается в используемых средах компьютерного	Поясняет методику программной реализации теоретических моделей для исследования закономерностей протекания и поверочного расчета химико-технологических процессов с

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
			использованием сред компьютерного моделирования	моделирования	использованием сред компьютерного моделирования и может ее применить при программной реализации теоретической модели для анализа химико-технологического процесса, являющегося объектом профессиональной деятельности
	Поясняет методику построения эмпирических моделей для оценки и исследования свойств химической продукции с использованием математических пакетов и проверки их адекватности (У-5)	Правильные ответы на вопросы № 21, 22, 25 к зачету	Слабо ориентируется в методике построения эмпирических моделей для оценки и исследования свойств химической продукции с использованием математических пакетов и проверки их адекватности	Поясняет методику построения эмпирических моделей для оценки и исследования свойств химической продукции, но путается в используемых математических пакетах и методике проверки адекватности моделей	Правильно поясняет методику построения эмпирических моделей для оценки и исследования свойств химической продукции с использованием математических пакетов и проверки их адекватности, может применить ее при синтезе эмпирических моделей для оценки и исследования параметров свойств продукции химико-технологического процесса, являющегося объектом профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Выполняет алгоритм электронного обучения ресурсоэнергосберегающему управлению химико-технологическими процессами на базе математических моделей объектов управления (Н-2)	Правильные ответы на вопросы № 12, 26 к зачету	Слабо ориентируется в алгоритме электронного обучения ресурсоэнергосберегающему управлению химико-технологическими процессами на базе математических моделей объектов управления	Выполняет алгоритм электронного обучения ресурсоэнергосберегающему управлению химико-технологическими процессами на базе математических моделей объектов управления с небольшими ошибками	Выполняет алгоритм электронного обучения ресурсоэнергосберегающему управлению химико-технологическими процессами на базе математических моделей объектов управления без ошибок

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-3:

1. Автоматизированные информационные системы: определение; классификация; примеры.
2. Автоматизированные информационные системы: определение; виды и состав обеспечений; примеры.
3. Автоматизированные информационные системы различных классов, применяемые в химической промышленности для обеспечения ресурсо- и энергосбережения: функции; примеры.
4. Этапы разработки информационных моделей (баз данных) характеристик аппаратурно-технологического оформления химико-технологических процессов.
5. Концептуальная модель описания данных о характеристиках аппаратурно-технологического оформления химико-технологического процесса в виде диаграммы «сущность – связь» (ER-диаграммы): структура; пример.
6. Структура базы данных характеристик аппаратурно-технологического оформления химико-технологического процесса. Пример.
7. Функциональная структура типовой информационной системы для выбора аппаратурно-технологического оформления процессов получения химической продукции с заданными характеристиками.
8. Прикладные программные средства для разработки информационных систем. Реляционные системы управления базами данных: функциональные возможности; примеры.
9. Прикладные программные средства для разработки информационных систем. Среды визуального программирования: функциональные возможности; примеры.
10. Этапы математического моделирования химико-технологических процессов. Пример математической модели.
11. Формализованное описание химико-технологического процесса как объекта моделирования. Пример.
12. Классификация математических моделей, используемых в автоматизированных информационных системах. Примеры математических моделей различных типов.
13. Требования, предъявляемые к математическим моделям химико-технологических процессов, используемым в автоматизированных информационных системах, и способы их обеспечения. Пример модели.
14. Математический аппарат, используемый в теоретических моделях химико-технологических процессов. Пример теоретической модели.
15. Математический аппарат, используемый в эмпирических моделях для оценки и исследования свойств химической продукции. Пример эмпирической модели.
16. Блочный принцип построения теоретических моделей химико-технологических процессов. Пример теоретической модели.
17. Классификация и требования, предъявляемые к численным методам решения уравнений теоретических моделей химико-технологических процессов.
18. Обобщенный алгоритм разработки теоретических моделей химико-технологических процессов. Пример теоретической модели.
19. Постановка задачи структурно-параметрического синтеза эмпирических моделей для оценки и исследования свойств материалов. Пример.
20. Этапы, критерии и методы структурно-параметрического синтеза эмпирических моделей для оценки и исследования свойств химической продукции. Пример эмпирической модели.
21. Алгоритм структурно-параметрического синтеза эмпирических моделей для оценки и исследования свойств химической продукции. Пример эмпирической модели.

22. Критерии и методы оценки точности и адекватности математических моделей химико-технологических процессов. Пример.

23. Универсальные математические пакеты как средства разработки математических моделей для ресурсоэнергосберегающего проектирования и управления химико-технологическими процессами (характеристика, примеры).

24. Среды имитационного моделирования как средства разработки математических моделей для ресурсоэнергосберегающего проектирования и управления химико-технологическими процессами (характеристика, примеры).

25. Программные средства статистической обработки экспериментальных данных как инструмент построения моделей для оценки и исследования свойств химической продукции (характеристика, примеры).

26. Алгоритм электронного обучения ресурсоэнергосберегающему управлению химико-технологическими процессами: этапы; применяемые модели объектов управления. Пример.

При сдаче зачета магистрант получает два вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки магистранта 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 зачета.

Шкала оценивания на зачете – «зачет», «незачет». При этом оценка «зачет» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.