

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 09.09.2021 22:52:30
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
«_____» _____ 2016 г.

Рабочая программа дисциплины
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
В ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ПРОГРАММНЫХ ПАКЕТАХ

Направление подготовки
09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

Направленность программы аспирантуры
Системный анализ, управление и обработка информации

Квалификация
Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Форма обучения
Очная

Санкт-Петербург
2016

Б1.В.ДВ.02.01

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		профессор В.А. Холоднов
Разработчик		доцент Д.А. Краснобородько
Разработчик		Ст. препод. Р.Ю. Кулишенко

Рабочая программа дисциплины «Системный анализ и математическое моделирование химико-технологических процессов в проблемно-ориентированных пакетах» обсуждена на заседании кафедры системного анализа и информационных технологий.
протокол от «___» _____ 201_ № ___

И.о зав. кафедрой системного анализа
и информационных технологий

А.А. Мусаев

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и управления
протокол от «___» _____ 201_ № ___

Председатель

В.В. Куркина

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направленности подготовки «Системный анализ, управление и обработка информации»		профессор В.А. Холоднов
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 (модуля) в структуре образовательной программы	5
3. Объем дисциплины	5
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2. Занятия лекционного типа	8
4.3. Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	11
4.4. Самостоятельная работа	12
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	13
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	13
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	14
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	14
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии	15
10.2. Программное обеспечение	15
10.3. Информационные справочные системы	15
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	15
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	15
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации ...	16

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 компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	<p>Знать: методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных.</p> <p>Уметь: использовать современные программные средства системного анализа.</p> <p>Владеть: методами составления материальных и тепловых балансов технологических аппаратов и установок.</p>
ОПК-2	владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий	<p>Знать: основные понятия, методы, цели и задачи математического моделирования, типы математических моделей процессов и систем.</p> <p>Уметь: использовать математическое моделирование при решении научно-исследовательских задач.</p> <p>Владеть: основными методами расчета теплообменных, массообменных и реакционных аппаратов и вспомогательного оборудования, определение их основных параметров.</p>
ПК-1	способность проводить комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента	<p>Знать: способы представления информации о моделируемых объектах и их свойства; современные методы построения математических моделей объектов химической технологии.</p> <p>Уметь: решать задачи системного анализа с использованием современных информационных технологий; проводить комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования.</p> <p>Владеть: навыками идентификации параметров математических моделей и</p>

		использования их для разработки новых и оптимизации существующих химико-технологических процессов; способностью к разработке эффективных вычислительных методов и алгоритмов с применением современных компьютерных технологий.
--	--	---

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы¹.

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части (индекс дисциплины Б1.В.ДВ.2.1) и изучается на 1 курсе в 1 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на знания, умения и компетенции, сформированные у обучающихся в бакалавриате и магистратуре (специалитете) при изучении дисциплин «Математический анализ» (или «Математика»), «Вычислительная математика», «Информатика», «Программирование» (или «Теория и технология программирования»), «Моделирование химико-технологических процессов» (или «Моделирование объектов химической технологии»).

Полученные в процессе изучения дисциплины «Системный анализ и математическое моделирование химико-технологических процессов в проблемно-ориентированных пакетах» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе аспиранта и при выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	3/ 108
Контактная работа с преподавателем:	44
занятия лекционного типа	22
занятия семинарского типа, в т.ч. семинары, практические занятия	22
КСР	
другие виды контактной работы	
Самостоятельная работа	64
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	зачет

¹ Место дисциплины будет учитываться при заполнении таблицы 1 в Приложении 1 (Фонд оценочных средств)

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 (семинары и/или практические занятия)	Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
1.	Системный подход и системный анализ. Структурный принцип, чтобы не потерять качественные или количественные свойства при разделении или объединении частей целого. Декомпозиция проблемы и агрегирование подпроблем. Математическое моделирование как инструмент реализации системного подхода. Понятия математической модели и математического моделирования. Детерминированные, формальные и стохастические модели.	2	2	6	ОПК-1
2.	Оптимальный синтез химико-технологических систем. Постановка задачи синтеза оптимальных ХТС. Ключевая роль энерго- и ресурсосбережения в разработке и проектировании ХТС. Классификация методов синтеза ХТС. Эвристические методы синтеза. Эвристические правила синтеза однородных систем: ректификации смесей; теплообмена; реакторов. Противоречия в использовании эвристических правил и пути их ликвидации. Принципы построения экспертных систем синтеза ХТС на основе эвристических правил.	4	4	8	ОПК-2
3.	Оптимальное проектирование химико-технологических процессов и систем в условиях неопределенности. Неопределенность в исходной информации при оптимизации ХТС. Источники неопределенности. Типы неопределенных параметров. Основные понятия математической статистики. Оптимизация технических систем в условиях частичной неопределенности исходной информации. Жесткие ограничения. Мягкие ограничения.	4	4	6	ПК-1

	<p>Формализованная постановка задачи, характеристика задачи. Подходы к решению задачи оптимизации. Пакет оптимизации (Optimization Toolbox).</p> <p>Многокритериальная оптимизация. Множество Парето. Стратегия решения задач многокритериальной оптимизации.</p> <p>Программный комплекс GAMS для решения задач оптимизации систем.</p> <p>NEOS –сервер для решения задач оптимизации.</p>				
4.	<p>Пакеты прикладных программ – инструментальные средства решения задач системного анализа на различных уровнях иерархии ХТС. Пакеты прикладных программ (ППП) для исследования электронного строения и реакционной способности молекул. ППП для моделирования процессов гидродинамики и тепломассопереноса в химической технологии. Универсальные моделирующие программы для исследования и проектирования химико-технологических процессов и систем.</p> <p>Анализ, обработка данных в проблемно-ориентированных пакетах SPSS, EXCEL, GNU. Регрессионный анализ. Метод Брандона. Метод группового учета аргументов. Экспериментально-статистические методы описания физико-химических систем. Информационно-моделирующие программы. Основы моделирования, оптимизации и управления систем в программных комплексах. Стратегии обработки данных для принятия решений: стратегии оптимизма, стратегии пессимизма, минимаксные стратегии.</p> <p>Обобщенные критерии принятия решений Минимаксный критерий. Критерий Байеса–Лапласа. Критерий Сэвиджа. Критерий Ю.Б. Гермейера. Принятие решений на основе нечетких множеств и функций принадлежности</p> <p>Описание неопределенности на основе функций принадлежности. Нечеткие вычисления. Функции принадлежности, нечеткие множества. Методы построения функции принадлежности.</p>	12	12	44	ПК-1

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p>Основные понятия и определения. Понятие математической модели. Функции моделей. Формальная модель. Статическое и динамическое моделирование. Требования к математической модели. Структура математической модели. Классификация математических моделей. Цели математического моделирования для технических объектов и технологических процессов. качественные или количественные свойства при разделении или объединении частей целого. Декомпозиция проблемы и агрегирование подпроблем. Принцип целеполагания и ограничения. Принцип допустимости, рациональности и оптимальности. Принцип ориентации на качественный результат. Интегрированный триадный принцип «целеполагание–средство–результат» и его варианты. Принцип идентификация согласованности «целей–средств–результатов». Принцип стабильности и изменчивости окружающей среды через изменение составляющих элементов и взаимодействий. Стратегический принцип разрешения конфликтов. Математическое моделирование как инструмент реализации системного подхода. Понятия математической модели и математического моделирования. Свойство гомоморфизма математической модели. Этапы построения математической модели и математического моделирования. Детерминированные, формальные и стохастические модели.</p>	2	Слайд-презентация
2	<p>Постановка задачи синтеза оптимальных ХТС. Ключевая роль энерго- и ресурсосбережения в разработке проектировании ХТС. Классификация методов синтеза ХТС. Эвристические методы синтеза. Эвристические правила синтеза однородных систем: ректификации смесей; теплообмена; реакторов. Противоречия в использовании эвристических правил и пути их ликвидации. Принципы построения экспертных систем синтеза ХТС на основе эвристических правил.</p>	4	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
3	<p>Неопределенность в исходной информации при оптимизации ХТС. Источники неопределенности. Типы неопределенных параметров. Основные понятия математической статистики. Оптимизация технических систем в условиях частичной неопределенности исходной информации. Жесткие ограничения. Мягкие ограничения. Формализованная постановка задачи, характеристика задачи. Подходы к решению задачи оптимизации. Пакет оптимизации (Optimization Toolbox). Основные методы оптимизации: Безусловная оптимизация нелинейных функций. Метод наименьших квадратов. Решение нелинейных уравнений. Линейное программирование. Квадратичное программирование. Условная минимизация нелинейных функций. Методы минимакса. Многокритериальная оптимизация. Множество Парето. Стратегия решения задач многокритериальной оптимизации. Программный комплекс GAMS для решения задач оптимизации систем.</p>	4	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4	<p>Пакеты прикладных программ (ППП) для исследования электронного строения и реакционной способности молекул. ППП для моделирования процессов гидродинамики и тепломассопереноса в химической технологии. Универсальные моделирующие программы для исследования и проектирования химико-технологических процессов и систем. Системы автоматизированного расчета и проектирования механических конструкций и оборудования. Системы имитационного моделирования производственных процессов.</p> <p>Анализ, обработка данных в проблемно-ориентированных пакетах SPSS, EXCEL, GNU. Регрессионный анализ. Метод Брандона. Метод группового учета аргументов.</p> <p>Экспериментально-статистические методы описания физико-химических систем.</p> <p>Информационно-моделирующие программы.</p> <p>Основы моделирования, оптимизации и управления систем в программных комплексах Aspen Plus, Aspen Hysys, Aspen Dynamics.</p> <p>Основы моделирования систем на основе комплексов Aspen Plus, Aspen Hysys, Aspen Dynamics. Средства описания и редактирования технологических схем. Описание базы данных для расчета свойств индивидуальных компонентов и их смесей. Описание библиотеки моделей типовых аппаратов химической технологии. Набор математических методов расчета и оптимизации технологических систем.</p> <p>Стратегии оптимизма, стратегии пессимизма, минимаксные стратегии.</p> <p>Обобщенные критерии принятия решений. Минимаксный критерий. Критерий Байеса–Лапласа. Критерий Сэвиджа. Критерий Ю.Б. Гермейера. Принятие решений на основенечетких множеств и функций принадлежности. Описание неопределенности на основе функций принадлежности. Нечеткие вычисления. Функции принадлежности, нечеткие множества. Нейронные сети. Типы нейронных сетей. Алгоритмы обучения нейронных сетей. Применение нейронных систем для решения задач системного анализа.</p>	12	Слайд-презентация

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

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Математическое моделирование замкнутой химико-технологической системы в Aspen Plus и Aspen Hysys. Расчет технологических аппаратов: испаритель, нагреватель, компрессор, турбина в Aspen Plus.	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
2	Расчет и анализ чувствительности ректификационной колонны в Aspen Plus и Aspen Dynamics. Расчет ректификационной колонны в Aspen Hysys.	4	Слайд-презентация, групповая дискуссия
3	Математическое моделирование стехиометрического реактора в Aspen Plus и Aspen Hysys. Математическое моделирование реактора полного смешения, реактора идеального вытеснения и реактора Гиббса в Aspen Plus и Aspen Hysys.	4	Слайд-презентация, групповая дискуссия
4	Расчет технологической схемы окисления параксилола в Aspen Plus и Aspen Hysys. Моделирование процесса получения винилхлорида в Aspen Plus и Aspen Hysys.	12	Слайд-презентация, групповая дискуссия

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Моделирование химического реактора на основе модели идеального смешения, вытеснения и модели неполного продольного перемешивания: <ul style="list-style-type: none"> • формирование допущений при построении математических моделей реакторов идеального смешения; • формирование допущений при построении математических моделей реакторов идеального вытеснения; • построение одно- и двухпараметрической модели реактора неполного продольного перемешивания. 		Устный опрос №1
2	Выбор типоразмера центробежного насоса: <ul style="list-style-type: none"> • моделирование характеристики сети центробежного насоса; • анализ высоты его установки; • анализ полей типоразмеров центробежного насоса. 		Письменный опрос №1

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
3	Расчёт каскада реакторов идеального смешения: <ul style="list-style-type: none"> • построение математической модели барботажного реактора колонного типа; • построение математической модель кожухотрубного газлифтного реактора; • анализ и сопоставление этих моделей. 		Устный опрос №2
4	Определение основных характеристик процесса конвективной диффузии на основании решения однопараметрической модели неполного продольного перемешивания: <ul style="list-style-type: none"> - исследование влияния параметров математической модели: - скорости потока; - коэффициента продольной турбулентной диффузии. 		Устный опрос №3
4	Выбор нитрильных комплексов в качестве присадок к индустриальным маслам.		Устный опрос №3
4	Технико –экономическая оптимизация на основе маргинальных решений. Решение задач многоцелевой оптимизации в маркетинговых исследованиях.		Устный опрос №3
4	Многоступенчатое сжатие газа. Многоступенчатый биохимический реактор.		Устный опрос №3
4	Идентификация математической модели кинетики химических реакций Прямая и обратная задачи кинетики Определение кинетических констант для системы мономолекулярных химических реакций. Вычислительный эксперимент для сложной системы химических реакций. Определение предэкспонент и энергий активаций.		Письменный опрос №2

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

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной

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 предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются теоретическими вопросами (заданиями) для проверки знаний и навыков.

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

Пример варианта вопросов на зачете:

<p>Вариант № 1</p> <ol style="list-style-type: none">1. Способы представления структуры ХТС.2. Какие возможности дает моделирование в Aspen Dynamics?

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. 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)
2. Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов и систем с помощью интерактивной информационно-моделирующей программы Aspen Plus : учеб. пособие / В. А. Холоднов [и др.]. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2013. – 214 с. (ЭБ)
3. 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. – 168 с. (ЭБС)
4. Марков, Ю. Г. Математические модели химических реакций : учебник / Ю. Г. Марков, И. В. Маркова. – СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. – 192 с. (ЭБС)
5. 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. – 65 с.
6. Чистякова, Т. Б. Математическое моделирование химико-технологических объектов с распределенными параметрами : учеб. пособие для вузов / Т. Б. Чистякова, А. Н. Полосин, Л. В. Гольцева. – СПб. : ЦОП «Профессия», 2010. – 240 с.

б) дополнительная литература:

1. Советов, Б.Я. Моделирование систем: учеб. для бакалавров / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев – М.: Юрайт, 2013. - 343 с.
2. Системный анализ и принятие решений. Компьютерное моделирование и оптимизация объектов химической технологии в Mathcad и Excel: учеб. пособие. / В. А. Холоднов [и др.]. – СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2007. – 434с.
3. Системный анализ и принятие решений. Математическое моделирование и оптимизация объектов химической технологии: учеб. пособие / В. А. Холоднов [и др.]. – СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2007. – 340с.

в) вспомогательная литература:

1. Решение задач нелинейного программирования на основе градиентных методов с использованием системы компьютерной математики MathCAD: методические указания / В. А. Холоднов [и др.]. СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2010. – 69 с.

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

Ведущие порталы в области образования и информационных технологий:

- URL: <http://www.edu.ru> – Федеральный портал «Российское образование»
- URL: <http://www.openet.edu.ru> – Российский портал открытого образования
- URL: <http://www.exponenta.ru> - Российский портал образования
- model.exponenta.ru - сайт о моделировании и исследовании: систем, объектов, технических процессов и физических явлений.

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 «Системный анализ и математическое моделирование химико-технологических процессов в проблемно-ориентированных пакетах» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

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

СТП СПбГТИ 016-2015. КС УКВД. Порядок 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 приходить, 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.

Microsoft Office (Microsoft Excel); Mathcad, Scilab, GAMS, ASPEN PLUS.

10.3. Информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

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

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оборудованный персональными компьютерами, объединенными в сеть.

Компьютерные классы кафедры «Системного анализа», персональные компьютеры на базе процессоров Intel Core i7/i5/i3, оперативной памятью не менее 2 Гб, дисковой памятью не менее 300 Гб, видеокартой (любая совместимая), наличие LAN и USB и установленным специальным программным обеспечением.

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 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Системный анализ и математическое моделирование химико-
технологических процессов в проблемно-ориентированных пакетах»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ПК-1	владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	промежуточный
ОПК-2	владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий	промежуточный
ПК-1	способность проводить комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента	промежуточный

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	<p>Знает методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных.</p> <p>Умеет использовать современные программные средства системного.</p> <p>Владеет методами составления материальных и тепловых балансов технологических аппаратов и установок.</p>	Правильные ответы на вопросы №1-4 к зачету	ОПК-1
Освоение раздела №2	<p>Знает основные понятия, методы, цели и задачи математического моделирования, типы математических моделей процессов и систем.</p> <p>Умеет использовать математическое моделирование при решении научно-исследовательских задач.</p> <p>Владеет основными методами расчета теплообменных, массообменных и реакционных аппаратов и вспомогательного оборудования, определение их основных параметров.</p>	Правильные ответы на вопросы №5-8 к зачету	ОПК-2
Освоение раздела № 3	<p>Знает способы представления информации о моделируемых объектах и их свойства.</p> <p>Умеет решать задачи системного анализа с использованием современных информационных технологий.</p> <p>Владеет навыками</p>	Правильные ответы на вопросы №9-12 к зачету	ПК-1

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	идентификации параметров математических моделей и использования их для разработки новых и оптимизации существующих химико-технологических процессов.		
Освоение раздела №4	Знает современные методы построения математических моделей объектов химической технологии. Умеет проводить комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования. Владеет способностью к разработке эффективных вычислительных методов и алгоритмов с применением современных компьютерных технологий.	Правильные ответы на вопросы №13-18 к зачету	ПК-1

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

если по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета, то 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-1:

1. Понятие системы, элемента системы. Понятие химико-технологической системы (ХТС), элемента ХТС.
2. Метод математического моделирования и его использование при построении математических моделей элементов ХТС. Блок-схема построения математической модели элемента ХТС.
3. Классификация элементов ХТС и технологических потоков. Параметричность технологического потока.
4. Метод математического моделирования и его использование при построении математических моделей элементов ХТС.

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

5. Способы представления структуры ХТС.
6. Математическая постановка основных задач при системном анализе химических производств. Формализация задач анализа ХТС, синтеза ХТС, синтеза оптимальной ХТС.

7. Структурный анализ ХТС. Основные понятия.
8. Понятие совмещенных и гибких химико-технологических систем (ХТС).

в) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у аспиранта по компетенции ПК-1:

9. Эмерджентность и интерэктность ХТС.
10. Математическое описание ХТС.
11. Охарактеризуйте испаритель. Какие возможности представляются для улучшения результатов разделения: модификацией процесса или параметров процесса?
12. Какие отличия при моделировании замкнутой химико-технологической системы в Aspen Plus и Aspen Hysys?
13. Перечислите главные шаги ввода данных для моделирования с помощью Aspen Plus.
14. При расчете ректификационной колонны постройте графики изменения температуры и концентрационного профиля по высоте колонны.
15. Какие параметры химической реакции задаются при расчете реактора идеального смешения?
16. Назовите параметры процесса пиролиза при получении винилхлорида.
17. Какие возможности дает моделирование в Aspen Dynamics?

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 на вопросы - 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 СТП

СТП СПбГТИ 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.