

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 30.05.2022 16:02:09
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84

Рабочая программа дисциплины
МЕТОДЫ АНАЛИЗА РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ СИСТЕМ

Направление подготовки

**18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии**

Направленность образовательной программы

**«Рациональное использование материальных, энергетических и водных
ресурсов»**

Профессиональный модуль

«Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов»

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.	4
3. Объем дисциплины.	4
4. Содержание дисциплины.	5
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.	5
4.2. Занятия лекционного типа.	5
4.3. Занятия семинарского типа.	7
4.3.1. Лабораторные занятия.	7
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.	8
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.	8
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.	8
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.	9
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	10
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.	10
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	10
10.1. Информационные технологии.	10
10.2. Программное обеспечение.	11
10.3. Информационные справочные системы.	11
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	11
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.	11
Приложение № 1	12

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

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

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3	способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред	Знать: основные принципы системного анализа; реализацию стратегии системного анализа в диалоговом режиме «человек-ЭВМ». Уметь: использовать современные информационные технологии. применять специализированное программное обеспечение для анализа, оптимизации и синтеза РСС, исследовать химико-технологические комплексы как единое целое, учитывая взаимосвязь между элементами систем; Владеть: знаниями о принципах использования моделирующих программ и применения различных термодинамических пакетов для расчета химико-технологических систем
ПК-14	способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе	Знать: взаимосвязь явлений в отдельных процессах и аппаратах; иерархию явлений и их соподчиненность в изучении процессов и аппаратов; иерархическую структуру химического производства; взаимовлияние аппаратов и декомпозицию; Уметь: применять различные математические методы решения оптимизационных задач Владеть: знаниями об исследовании химико-технологических комплексов
ПК-15	способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты	Знать: задачи и методологию проектирования ресурсосберегающих систем (РСС); способы моделирования основных аппаратов РСС; методы оптимизации РСС по критериям ресурсосбережения; методы синтеза ресурсо- и энергосберегающих систем. Уметь: формулировать постановку задачи и формировать исходные данные для моделирования аппаратов РСС; Владеть: знаниями о методах планирования эксперимента

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору (Б1.В.ДВ.01.01.09) и изучается на 4 курсе в 7 и 8 семестрах.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Физика», «Математика», «Информатика».

Полученные в процессе изучения дисциплины знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе бакалавра и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	7 / 252
Контактная работа с преподавателем:	138
занятия лекционного типа	38
занятия семинарского типа, в т.ч.	76
семинары, практические занятия	
лабораторные работы	76
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	24
другие виды контактной работы	54
Самостоятельная работа	87
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен (54), зачет

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Общая теория систем и системного анализа	4				ПК-3
2.	Математическое моделирование и методы расчета ресурсосберегающих систем	8		36	4	ПК-14
3.	Оптимизация ХТС и оптимальное ресурсосбережение	8		20	10	ПК-14
4.	Синтез химико-технологических систем	10		12	16	ПК-15
5.	Информационно-моделирующие программы для анализа и оптимизации ХТС.	8		8	57	ПК-15

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
ë1.	<p>Определение системного анализа. Основные принципы системного анализа. Системный подход-идеология создания автоматизированных систем проектирования.</p> <p>Строение и функционирование систем. Виды и форма представления структур. Классификация систем. Закономерности систем.</p> <p>Методы и модели теории систем. Взаимосвязь явлений в отдельных процессах и аппаратах. Иерархия явлений и их соподчиненность в изучении процессов и аппаратов</p> <p>Иерархическая структура химического производства; взаимовлияние аппаратов; декомпозиция.</p>	4	Мультимедийная презентация материала

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>Структурный анализ. Алгоритмы выделения комплексов, контуров, оптимального множества разрываемых дуг графа, вычислительной последовательности расчета РСС. Выделение итерационных блоков.</p> <p>Обзор численных итерационных и безитерационных методов решения систем конечных уравнений и их применение при интегральном и декомпозиционном расчете ХТС. Расчет материальных и тепловых балансов с использованием матриц преобразования</p>		
2.	<p>Задачи проектного и поверочного расчета. Математическая модель ХТС. Число степеней свободы математической модели ХТС. Интегральная и модульная формы математической модели ХТС. Принцип декомпозиции. Агрегирование и деагрегирование модели ХТС. Материальные, тепловые и эксергетические балансы производства.</p>	8	Мультимедийная презентация материала
3.	<p>Задача ресурсосбережения, как задача оптимизации РСС. Параметры состояния и управления. Ограничения типа равенств (уравнения математических моделей элементов РСС) и неравенств (технико-экономические и технологические ограничения). Ограничения типа неравенств 1 и 2 рода. Методы учета ограничений.</p> <p>Нелинейное программирование в задачах оптимизации ресурсосберегающих систем. Методы нулевого, первого и второго порядков: метод сечений, симплексный метод, комплекс-метод Бокса, метод Пауэла, метод скользящего допуска, метод градиента, метод крутого восхождения, метод Ньютона, методы случайного поиска.</p> <p>Многокритериальная оптимизация. Учет параметрической чувствительности параметров математической модели при оптимизации.</p> <p>Декомпозиционные методы оптимизации. Метод динамического программирования, метод закрепления промежуточных переменных. Метод «цен». Декомпозиционный метод вычисления градиента оптимизации с помощью сопряженного процесса</p> <p>Линейное программирование. Симплекс метод. Целочисленная оптимизация. Алгоритм Гомори. Метод ветвей и границ.</p>	8	Мультимедийная презентация материала

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4.	<p>Методы синтеза ХТС. Интегральные и декомпозиционные методы. Интегральный метод синтеза ХТС на основе структурных коэффициентов.</p> <p>Методы синтеза энергосберегающих систем. Постановка задачи. Классификация методов. Энтальпийно-температурная диаграмма. Pinch-методы. Комбинаторные и комбинаторно-эвристические методы.</p> <p>Синтез теплоинтегрированных систем ректификации. Применение Pinch-методов для синтеза систем разделения.</p>	10	Мультимедийная презентация материала
5.	<p>Использование информационно - моделирующих программных продуктов для проектирования ХТС. Aspen Plus, Chem Cad, Pro-II, Hysys и др.</p> <p>Способы задания аппаратов и схемы соединения аппаратов в информационно-моделирующих программах. Задание информации о потоках и аппаратах технологической схемы. Выбор методов расчета физико-химических свойств компонентов. Представление фракций в виде псевдокомпонентов.</p> <p>Включение собственных модулей элементов в информационно -моделирующие программы.</p> <p>Анализ действующих химико-технологических производств с помощью информационно-моделирующих программ.</p>	8	Мультимедийная презентация материала

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Лабораторные работы.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	Структурный анализ ХТС	8	Мастер-класс
2	Декомпозиционный метод расчета ХТС	12	Мастер-класс
2	Методы нелинейного программирования с учетом ограничений	16	Мастер-класс

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
3	Построение и анализ температурно-энтальпийных диаграмм	8	Мастер-класс
3	Синтез оптимальных теплообменных систем	12	Мастер-класс
4	Синтез оптимальных систем ректификации с использованием метода динамического программирования	12	Мастер-класс
5	Синтез энергосберегающих систем разделения	8	Мастер-класс

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Критерий эффективности функционирования и характеристические свойства химико-технологических систем (Надежность, параметрическая чувствительность, управляемость, устойчивость).	4	Устный опрос №1
3	Многокритериальная оптимизация. Учет параметрической чувствительности параметров математической модели при оптимизации. Линейное программирование. Симплекс метод. Целочисленная оптимизация. Алгоритм Гомори. Метод ветвей и границ.	10	Устный опрос №2
4	Синтез теплоинтегрированных систем ректификации. Применение Pinch-методов для синтеза систем разделения.	16	Устный опрос №3
5	Включение собственных модулей элементов в информационно-моделирующие программы.	57	Устный опрос №3

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 информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

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

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета по итогам 7-го семестра и в форме экзамена по итогам 8-го семестра. К сдаче зачета и экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачет предполагает решение тестового задания. Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков)

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

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Взаимосвязь явлений в отдельных процессах и аппаратах.
2. Методы нулевого, первого и второго порядков: метод сечений.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

а) основная литература:

- 1 Химико-технологические системы: Оптимизация и ресурсосбережение / Н.В.Лисицын [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Менделеев, 2013. – 392 с.
- 2 Гайле, А.А. Курсовое и дипломное проектирование процессов нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности [Текст] : учебное пособие / А. А. Гайле, Н. В. Кузичкин, Н. В. Лисицын ; СПбГТИ(ТУ). Каф. технологии нефтехим. и углехим. пр-в, Каф. ресурсосберегающих технологий. - СПб. : [б. и.], 2014. Ч. 2 : Физико-химические свойства углеводородов и продуктов нефтепереработки и нефтехимии. - 2014. - 146 с. : ил.
- 3 Гайле, А.А. Курсовое и дипломное проектирование процессов нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности : учебное пособие / А. А. Гайле, Н. В. Кузичкин ; СПбГТИ(ТУ). Каф. технологии нефтехим. и углехим. пр-в, Каф. ресурсосберегающих технологий. - СПб. : [б. и.], 2013 - Ч. 1 : Современное состояние и перспективы российской нефтяной, газовой, нефтегазоперерабатывающей и нефтегазохимической промышленности. - 2013. - 108 с. : табл.

б) дополнительная литература:

- 1 Сугак А. В. Оборудование нефтеперерабатывающего производства : учебное пособие / А. В. Сугак, В. К. Леонтьев, Ю. А. Веткин. - М. : Академия, 2012. - 334 с. : ил.
- 2 Федоров, В. И. Моделирование в компьютерной среде Aspen Hysys : учебное пособие / В. И. Федоров [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. ресурсосберегающих технологий. - СПб. : [б. и.], 2013. - 75 с. : ил. - Библиогр.: с. 75.
- 3 Банных, О. П. Расчет теплообменных аппаратов : методические указания по курсовому проектированию / О. П. Банных, Е. И. Борисова, О. В. Муратов ; СПбГТИ(ТУ). Каф. процессов и аппаратов. - СПб. : [б. и.], 2014. - 55 с. : ил. - Библиогр.: с. 49.

в) вспомогательная литература:

- 1 Кафаров, В. В. Анализ и синтез химико-технологических систем / В.В.Кафаров, В.П.Мешалкин. – М.: Химия, 1991. – 432 с.

- 2 Химико-технологические системы. Синтез, оптимизация и управление. / И.П.Мухленов [и др.]; под ред. И.П. Мухленова. – Л.: Химия, 1986. – 424 с.
- 3 Бесков, В. С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии / В.С.Бесков, В.С.Сафронов. – М.: Химия, 1999. – 472 с.
- 4 David Himmelblau Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering / David Himmelblau, James Riggs. – 2012. – 768 с.
- 5 Process Simulation and Control Using Aspen. PHI Learning Pvt. Ltd., 2009. – 317 с. HYSYS. Process, version 3.2, documentation. Customization Guide. Cambridge (USA). AspenTech, 2003. – 332 p.
- 6 Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа/С.А.Ахметов, Т.П.Сериков, И.Р.Кузеев, М.И.Баязитов. – СПб.: Недра, 2006. – 868 с.
- 7 Гайле, А.А. Расчет ректификационных колонн: Учеб.пособие/ А.А. Гайле, Б.В. Пекаревский. – СПб.: «ИК Синтез», 2007. – 88 с.
- 8 Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию/ Под ред. Ю.И. Дытнерского. – М.: ООО ИД «Альянс», 2007. – 496 с.

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

учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>
электронно-библиотечные системы:
«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;
«Лань (Профессия)» <https://e.lanbook.com/books/>;
сайт федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный институт промышленной собственности»: <https://www1.fips.ru>;
поисковые системы: www.rambler.ru, www.yandex.ru, www.google.ru, www.yahoo.ru

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Методы анализа ресурсосберегающих систем» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

СТО СПб ГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

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

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 студентов является:

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

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

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 мультимедийных презентаций;
взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

10.2. Программное обеспечение.

1. Средства MS Office.
2. Пакет программ MathCad.
3. Пакет моделирующих программ Aspen.

10.3. Информационные справочные системы.

База федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный институт промышленной собственности».

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

Для проведения лекций и практических занятий используются персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран.

Для проведения практических занятий используется компьютерная лаборатория кафедры ресурсосберегающих технологий СПбГТИ(ТУ), оборудованный персональными компьютерами, объединенными в сеть, библиотека кафедры ресурсосберегающих технологий СПбГТИ(ТУ), фундаментальная библиотека СПбГТИ(ТУ).

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.

к рабочей программе дисциплины

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Методы анализа ресурсосберегающих систем»

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ПК-3	способность использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред	Промежуточный
ПК-14	способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе	Промежуточный
ПК-15	способность планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты	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>Знать: основные принципы системного анализа; реализацию стратегии системного анализа в диалоговом режиме «человек-ЭВМ».</p> <p>Уметь: использовать современные информационные технологии. применять специализированное программное обеспечение для анализа, оптимизации и синтеза РСС, исследовать химико-технологические комплексы как единое целое, учитывая взаимосвязь между элементами систем;</p> <p>Владеть: знаниями о принципах использования моделирующих программ и применения различных термодинамических пакетов для расчета химико-технологических систем</p>	Правильные ответы на вопросы к экзамену №1-4; Правильные ответы на тестовые задания блока 1	ПК-3

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела №2	Знать: взаимосвязь явлений в отдельных процессах и аппаратах; иерархию явлений и их соподчиненность в изучении процессов и аппаратов; иерархическую структуру химического производства; взаимовлияние аппаратов и декомпозицию;	Правильные ответы на вопросы к экзамену №5-7 Правильные ответы на тестовые задания блока 2	ПК-14
Освоение раздела №3	Уметь: применять различные математические методы решения оптимизационных задач Владеть: знаниями об исследовании химико-технологических комплексов	Правильные ответы на вопросы к экзамену №8-18	ПК-14
Освоение раздела №4	Знать: -задачи и методологию проектирования ресурсосберегающих систем (РСС); способы моделирования основных аппаратов РСС; методы оптимизации РСС по критериям ресурсосбережения; методы синтеза ресурсо- и энергосберегающих систем.	Правильные ответы на вопросы к экзамену №19-25	ПК-15
Освоение раздела №4	Уметь: формулировать постановку задачи и формировать исходные данные для моделирования аппаратов РСС; Владеть: знаниями о методах планирования эксперимента	Правильные ответы на вопросы к экзамену №26-31 Правильные ответы на тестовые задания блока 3	ПК-15

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

промежуточная аттестация проводится в форме зачета в 7м семестре, результат оценивания– «зачтено», «не зачтено»;

в форме экзамена в 8м семестре, результат оценивания – балльный («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

3.1 Контрольные вопросы

а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-3:

1. Строение и функционирование систем. Виды и форма представления структур. Классификация систем. Закономерности систем.

2. Методы и модели теории систем. Взаимосвязь явлений в отдельных процессах и аппаратах. Иерархия явлений и их соподчиненность в изучении процессов и аппаратов.

3. Иерархическая структура химического производства; взаимовлияние аппаратов; декомпозиция.

4. Системный анализ в проектировании промышленных комплексов. Анализ, Синтез, Оптимизация. Взаимосвязь задач анализа, синтеза и оптимизации. Критерий эффективности функционирования и характеристические свойства химико-технологических систем (Надежность, параметрическая чувствительность, управляемость, устойчивость).

б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-14:

5. Задачи проектного и поверочного расчета. Математическая модель РСС. Число степеней свободы математической модели РСС. Интегральная и модульная формы математической модели РСС. Принцип декомпозиции. Агрегирование и деагрегирование модели РСС. Материальные, тепловые и эксергетические балансы производства.

6. Структурный анализ. Алгоритмы выделения комплексов, контуров, оптимального множества разрываемых дуг графа, вычислительной последовательности расчета РСС. Выделение итерационных блоков.

7. Обзор численных итерационных и безитерационных методов решения систем конечных уравнений и их применение при интегральном и декомпозиционном расчете РСС. Расчет материальных и тепловых балансов с использованием матриц преобразования.

8. Задача ресурсосбережения, как задача оптимизации РСС. Параметры состояния и управления. Ограничения типа равенств (уравнения математических моделей элементов РСС) и неравенств (технико-экономические и технологические ограничения). Ограничения типа неравенств 1 и 2 рода. Методы учета ограничений.

9. Термoeкономический критерий оптимизации. Использование вторичных ресурсов и безоотходная технология.

10. Нелинейное программирование в задачах оптимизации ресурсосберегающих систем.

11. Методы нулевого, первого и второго порядков: метод сечений, симплексный метод, комплекс-метод Бокса, метод Пауэла, метод скользящего допуска, метод градиента, метод крутого восхождения, метод Ньютона, методы случайного поиска.

12. Линейное программирование. Симплекс метод.

13. Целочисленная оптимизация. Алгоритм Гомори. Метод ветвей и границ

14. Многокритериальная оптимизация. Учет параметрической чувствительности параметров математической модели при оптимизации.

15. Декомпозиционные методы оптимизации. Метод динамического программирования

16. Метод закрепления промежуточных переменных.

17. Метод «цен».

18. Декомпозиционный метод вычисления градиента оптимизации с помощью сопряженного процесса.

в) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-15:

19. Методы синтеза ХТС. Интегральные и декомпозиционные методы.

20. Интегральный метод синтеза РСС на основе структурных коэффициентов.

21. Методы синтеза энергосберегающих систем. Постановка задачи. Классификация методов.

22. Энтальпийно-температурная диаграмма. Pinch-методы.

23. Комбинаторные и комбинаторно-эвристические методы.

24. Синтез теплоинтегрированных систем ректификации.

25. Применение Pinch-методов для синтеза систем разделения.

26. Способы задания аппаратов и схемы соединения аппаратов в информационно-моделирующих программах. Задание информации о потоках и аппаратах технологической схемы.

27. Выбор методов расчета физико-химических свойств компонентов в системе HYSYS.
28. Представление фракций в виде псевдокомпонентов.
29. Включение собственных модулей элементов в информационно -моделирующие программы.
- 30 Модуль оптимизации в системе HYSYS.
31. Расчетное исследование в системе HYSYS.

3.2 Пример тестовых заданий

Типовое тестовое задание состоит из вопросов по трем блокам:

1. Общая теория систем и системного анализа
2. Математическое моделирование и методы расчета ресурсосберегающих систем
3. Информационно-моделирующие программы для анализа и оптимизации ХТС.

Пример тестового задания:

Блок 1

1 Комплексом графа $T(Q, V)$, содержащим множество вершин V и множество дуг Q называется _____

2 В результате структурного анализа установлено, что для расчета замкнутой РСС необходимо разорвать две дуги графа. Число параметров в каждой дуги одинаково и равно пяти. Сколько раз необходимо рассчитывать разомкнутую схему на каждой итерации для наработки матрицы Якоби?

- а) 10 раз ;
- б) 11 раз;
- в) 20 раз.

3 Чувствительностью РСС называется свойство системы: _____

4 В задаче расчета РСС заданы все переменные входных потоков и все конструктивные и технологические параметры аппаратов. Число степеней свободы при такой постановке:

- а) $S > 0$;
- б) $S < 0$;
- в) $S = 0$.

5 Расчет материальных и тепловых балансов с использованием матриц преобразования проводят, когда зависимость между входными и выходными параметрами элементов РСС:

- а) линейная;
- б) нелинейная;
- в) у большинства элементов - линейная;
- г) у большинства элементов – нелинейная.

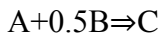
6 Задача многокритериальной оптимизации возникает в том случае, когда _____

7 К какому типу ограничений при оптимизации РСС относятся уравнения математических моделей элементов РСС

- а) ограничения типа неравенств первого рода;
- б) ограничения типа неравенств второго рода;
- в) ограничения типа равенств.

Блок 2

1 В химической реакции



Число ключевых компонентов равно

а) 5;

б) 2;

в) 1;

г) 3.

2 Задача проектного расчета теплообменника заключается в определении

3 Задача поверочного расчета теплообменника заключается в определении

4 Какое условие относительно числа стадий используется при определении минимально необходимого флегмового числа по уравнению Андервуда;

а) бесконечное число стадий;

б) число стадий ограничено.

5 Метод штрафных функций

а) может привести к появлению оврагов на поверхности целевой функции;

б) не приводит к появлению оврагов на поверхности целевой функции;

6 При использовании метода закрепления промежуточных переменных необходимо выполнения условия:

а) число конструктивных и технологических параметров в каждом элементе РСС должно быть больше количества выходных переменных потоков;

б) число конструктивных и технологических параметров в каждом элементе РСС должно быть меньше количества выходных переменных потоков;

7 На процессы разделения многокомпонентных смесей влияют следующие факторы:

8 Дайте определение «богатых» и «бедных» потоков, участвующих в процессе массообмена.

«Богатыми» потокам называются потоки _____

«Бедными» потокам называются потоки _____

9 Сформулируйте термодинамические условия для выбора пары потоков для массообменного аппарата ниже и выше точки пинча.

10 Что необходимо выполнить, если число «бедных» потоков больше числа «богатых» потоков ниже точки пинча?

11 Энтальпийно-температурная диаграмма позволяет определить

- а) Минимальное количество теплоты рекуперации в теплообменной системе;
- б) Максимальное количество теплоты рекуперации в теплообменной системе;
- 12 При синтезе оптимальной системы теплообмена выше точки пинча
 - а) водяной эквивалент горячего потока должен быть больше водяного эквивалента холодного потока;
 - б) водяной эквивалент горячего потока должен быть меньше водяного эквивалента холодного потока;

Блок 3

1 При выборе библиотеки физико-химических свойств углеводородных газов рекомендуется выбрать:

- а) Peng-Robinson
- б) Unifac
- в) NRTL

2 Минимальное число точек, которые необходимо задать для кривой разгонки в моделирующей программе Hysys составляет:

- а) 4;
- б) 5;
- с) 3;
- д) 9.

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 «Положения о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся» (Приказ ректора от 12.12.2014 № 463) и СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик, доцент		Н. В. Кузичкин

Рабочая программа дисциплины «Методы анализа ресурсосберегающих систем»
обсуждена на заседании кафедры ресурсосберегающих технологий
протокол от 11.01.2016 № 1

Заведующий кафедрой

Н. В. Кузичкин

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии
протокол от 20.01.2016 № 6

Председатель

М. В. Рутто

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 УМУ

С.Н.Денисенко