

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 30.05.2022 15:05:39
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
«_____» _____ 2019 г.

Рабочая программа дисциплины
ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ
Направление подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность программы бакалавриата
Системы автоматизированного управления

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

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

Санкт-Петербург
2019

Б1.В.14.01

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, инициалы, фамилия
Доцент		доцент И.А. Смирнов
Старший преподаватель		И.А. Песков

Рабочая программа дисциплины «Основы проектирования химико-технологических систем» обсуждена на заседании кафедры систем автоматизированного проектирования и управления

протокол от «18» апреля 2019 № 9

Заведующий кафедрой

Т.Б. Чистякова

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и управления

протокол от «15» мая 2019 № 9

Председатель

В.В. Куркина

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Информатика и вычислительная техника»		профессор Т.Б. Чистякова
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.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
3. Объем дисциплины.....	5
4. Содержание дисциплины.....	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	6
4.2. Занятия лекционного типа.....	7
4.3. Занятия семинарского типа.....	9
4.3.1. Семинары, практические занятия.....	9
4.3.2. Лабораторные занятия.....	9
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	10
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	11
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	12
10.1. Информационные технологии.....	12
10.2. Программное обеспечение.....	13
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	13
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	13
Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины «Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации подисциплине».....	14

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ПК-15 Способен осуществлять компьютерное проектирование технологических процессов изготовления типовых унифицированных и стандартизированных изделий	ПК-15.3 Разработка технологических процессов изготовления изделий с использованием типовых, групповых или единичных технологических процессов	Знать: методы формализации и представления структуры потоков ХТС, характеристику задач синтеза и анализа ХТС, методы и алгоритмы составления и расчета систем уравнений материально-тепловых балансов, и расчетов рециклов, методы и алгоритмы решения задач оптимизации ХТС (Зн-1). Уметь: разрабатывать технологические процессы изготовления изделий с использованием типовых, групповых или единичных технологических процессов и проектировать ХТС для заданного химико-технологического объекта (У-1). Владеть: Навыками компьютерного проектирования технологических процессов изготовления типовых унифицированных и стандартизированных изделий и навыками прикладного программирования в современных программных средах для проектирования ХТС (Н-1).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам вариативной части (Б1.В.14.01) и изучается на 4 курсе в 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Процессы и аппараты химических производств», «Теоретические основы химической технологии», «Методы оптимизации», «Программирование».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Основы проектирования химико-технологических систем» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/акад. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	3/108
Контактная работа с преподавателем:	74
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия	36
лабораторные работы	–
курсовое проектирование (КР или КП)	–
КСР	2
другие виды контактной работы	–
Самостоятельная работа	34
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	–
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.	Введение в дисциплину «Основы проектирование ХТС»	4	–	–	–	ПК-15	ПК-15.3
2.	Классификация ХТС	4	–	–	–	ПК-15	ПК-15.3
3.	Формализация структур ХТС	4	6	–	–	ПК-15	ПК-15.3
4.	Методы расчета ХТС	4	12	–	–	ПК-15	ПК-15.3
5.	Синтез и анализ ХТС	4	4	–	–	ПК-15	ПК-15.3
6.	Свойства ХТС	4	-	–	–	ПК-15	ПК-15.3
7.	Проектирование АСУ ХТС	4	8	–	16	ПК-15	ПК-15.3
8.	Проектирование оптимальных ХТС	4	6	–	–	ПК-15	ПК-15.3
9.	Современные программные среды для проектирования ХТС	4	–	–	18	ПК-15	ПК-15.3
	Итого	36	36	–	34		

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Введение в «Основы проектирование ХТС.</u> Этапы проектирования химического производства: технологическое проектирование, общепромышленное, строительное и сантехническое проектирование, технико-экономическое проектирование. Содержание проекта. Проектирование гибких автоматизированных производственных систем. Понятие ХТС, как объекта проектирования. Принципы системного подхода при проектировании ХТС. Типовые проектные процедуры. Содержание проекта химического производства.	4	
2	<u>Классификация ХТС.</u> Классификация моделей, используемых при проектировании ХТС. Классификация ХТС периодического действия. Классификация переменных ХТС. Варианты технологической структуры ХТС. Особенности функционирования многопродуктовых ХТС. Характеристики временных режимов работы ХТС и их влияние на структуру ХТС. Методы «сжатия» времени получения целевых продуктов.	4	
3	<u>Формализация структур ХТС.</u> Назначение информационной блок-схемы ХТС. Основные подходы к распределению и расчету потоков. Структура программы расчета ХТС. Информационные потоки и вычислительные блоки. Матрицы процесса, потоков, инцидентов, смежности.	4	
4	<u>Методы расчета ХТС.</u> Расчет разомкнутых и замкнутых ХТС. Оптимально-разрывающее множество дуг. Методы расчета рециркуляционных последовательностей: последовательные вычисления, совместный расчет.	4	
5	<u>Синтез и анализ ХТС.</u> Характеристика задачи синтеза ХТС. Характеристика задачи анализа ХТС. Стратегия использования моделей ХТС при решении задач синтеза и анализа.	4	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
6	<p>Свойства ХТС.</p> <p>Свойства ХТС (чувствительность, управляемость, надежность, устойчивость). Основные характеристики надежности ХТС, состояния ХТС. Характеристика отказов (внезапный, постепенный, полный, частичный сбой). Количественные показатели надежности ХТС (коэффициент готовности, коэффициент технического использования, интенсивность потока отказов, вероятность безотказной работы). Средства</p>	4	
7	<p><u>Проектирование АСУ ХТС.</u></p> <p>Проектирование автоматизированных ХТС. Уровни автоматизации. Структура интегрированной системы управления современным автоматизированным химическим производством.</p>	4	
8	<p><u>Проектирование оптимальных ХТС.</u></p> <p>Постановка задачи оптимального управления ХТС (в статике, в динамике). Формулировка и выбор критерия оптимальности Выбор и обоснование метода оптимального управления при проектировании автоматизированных ХТС. Оценки экономической эффективности при проектировании АСУ ХТП. Требования к алгоритмическому обеспечению АСУ ХТС</p>	4	
9	<p><u>Современные программные среды для проектирования ХТС</u></p> <p>Назначение и функциональные возможности программных пакетов, предназначенных для проектирования, моделирования и расчета ХТС, решения задач анализа и синтеза ХТС «ChemCAD», «AspenPlus».</p>	4	

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
3	<u>Формализация структур ХТС.</u> Изучение установки «Парекс» для извлечения нормальных парафинов как объекта проектирования и изучения. Нахождение оптимальных управляющих воздействий с помощью прикладного программного комплекса «Parex»	6	
4	<u>Методы расчета ХТС.</u> Разработка алгоритмического и программного обеспечения для расчета заданной ХТС с рециклами, с использованием структурных моделей и методов расчета рециркуляционных последовательностей: оптимально-разрывающего множество дуг, последовательных вычислений, совместного расчета на объектно-ориентированном языке.	12	КтСм
5	<u>Синтез и анализ ХТС.</u> Проектирование трехкорпусной выпарной установки по различным критериям проектирования с помощью прикладного программного комплекса «Vurag».	4	
7	<u>Проектирование АСУ ХТС.</u> Проектирование автоматизированных ХТС на платформе SCADA - системы Wonderware In-Touch/	8	КтСм
8	<u>Проектирование оптимальных ХТС.</u> Применение метода динамического программирования при проектировании ХТС.	6	

4.3.2. Лабораторные занятия.

Учебным планом не предусмотрены.

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
7	<u>Проектирование АСУ ХТС.</u> Задачи проектирования отдельных иерархических уровней управления. Проектирование задач управления: информационных, управляющих. Анализ и описание ХТС, как объекта управления и эксплуатации.	16	Устный опрос №1
9	<u>Современные программные среды для проектирования ХТС</u> Назначение и функциональные возможности программных пакетов, предназначенных для проектирования, моделирования и расчета ХТС, решения задач анализа и синтеза ХТС HуSYS, Pro/П. Назначение и функциональные возможности SCADA– системы «ChemCAD», предназначенной для визуализации и управления ХТС.	18	Устный 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 информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

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

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

Пример варианта вопросов на зачете:

Билет №1

1. Принципы системного подхода при проектировании ХТС.
2. Определения: химико – технологические системы (ХТС), проектирование ХТС, реконструкция ХТС, эксплуатация ХТС.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

а) печатные издания:

1 Викторов, В. К. Структурный анализ химико-технологических систем : Практикум / В. К. Викторов, И. В. Ананченко, Д. А. Краснобородько ; СПбГТИ(ТУ). Каф. систем. анализа. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2016. – 34 с.

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

3 Евгеньев, Г. Б. Интеллектуальные системы проектирования : Учебное пособие для вузов по направлению "Информатика и вычислительная техника" / Г. Б. Евгеньев. – Москва : Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2009. – 335 с.

4 Лисицын, Н. В. Химико-технологические системы. Оптимизация и ресурсосбережение / Н. В. Лисицын, В. К. Викторов, Н. В. Кузичкин. – Санкт-Петербург : Менделеев, 2007. – 311 с.

5 Норенков, И. П. Автоматизированные информационные системы: учеб. пособие для вузов / И. П. Норенков. – Москва : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 342 с.

6 Общая химическая технология. Основные концепции проектирования химико-технологических систем : учебник для вузов по химико-технологическим направлениям подготовки и специальностям / И. М. Кузнецова [и др.] ; под ред. Х. Э. Харлампиди. - 2-е изд., перераб. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2014. – 384 с.

7 Харазов, В. Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами : Учебное пособие для вузов / В. Г. Харазов. - 3-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : Профессия, 2013. - 655 с.

б) электронные учебные издания:

8 Затонский, А.В. Моделирование объектов управления в MatLab : учебное пособие / А.В. Затонский, Л.Г. Тугашова. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 144 с.

9 Копылов, Ю.Р. Основы компьютерных цифровых технологий машиностроения : учебник / Ю.Р. Копылов. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 496 с.

10 Ржевский, С.В. Математическое программирование : учебное пособие / С.В. Ржевский. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 608 с.

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

учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>
сайт об инновациях в России <http://innovation.gov.ru>
веб-страница журнала «Информационные технологии» <http://www.novtex.ru/IT>
сайты информационных технологий: <http://inftech.webservis.ru>,
<http://citforum.ru>
информационно-аналитический портал «Научная электронная библиотека»
<http://elibrary.ru>
международные мультидисциплинарные аналитические реферативные базы
данных научных публикаций <http://webofknowledge.com>, <http://scopus.com>
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 «Основы проектирования химико-технологических систем» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП (СТО):

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 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 знания 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 информационно-образовательной среды.

10.2. Программное обеспечение.

Операционная система MicrosoftWindows 7, 8.1

Интегрированная среда разработки программного обеспечения: MicrosoftVisualStudio 2008, 2010, 2012

Система управления базами данных: Microsoft Access 2007, 2013; Oracle.

Редактор диаграмм и блок-схем Microsoft Visio 2010

Офисный пакет программ LibreOffice

Приложение для математических и инженерных вычислений MathCAD14

SCADA – системаWonderwareInTouch

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Международные мультидисциплинарные аналитические реферативные базы данных научных публикаций WebofScience (режим доступа: <http://apps.webofknowledge.com>, свободный с любого зарегистрированного компьютера института), Scopus (режим доступа: <http://www.scopus.com>, свободный с любого зарегистрированного компьютера института);

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

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

Для ведения лекционных занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 25 посадочных мест.

Для проведения семинарских занятий используется компьютерный класс, оборудованный персональными компьютерами, объединенными в сеть, например: класс интегрированных систем проектирования и управления химико-технологическими процессами, класс информационных и интеллектуальных систем.

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

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Основы проектирования ХТС»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-15	Способность осуществлять компьютерное проектирование технологических процессов изготовления типовых унифицированных и стандартизованных изделий	промежуточный

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)	
			«незачтено»	«зачтено»
<p>ПК-15.3</p> <p>Разработка технологических процессов изготовления изделий с использованием типовых, групповых или единичных технологических процессов</p>	<p>Рассказывает о методах формализации и представления структуры потоков ХТС, характеристиках задач синтеза и анализа ХТС, методах и алгоритмах составления и расчета систем уравнений материально-тепловых балансов, и расчетов рециклов, методах и алгоритмах решения задач оптимизации ХТС (ЗН-1)</p>	<p>Ответы на вопросы №№1-27, 41,42 к зачету</p>	<p>Дает абсолютно не точные ответы на поставленные вопросы</p>	<p>Демонстрирует знания и имеет представление о поставленном вопросе/задаче</p>
	<p>Ориентируется в разработке технологических процессах изготовления изделий с использованием типовых, групповых или единичных технологических процессов и проектировании ХТС для заданного химико-технологического объекта(У-1)</p>	<p>Ответы на вопросы №№28-36 к зачету</p>	<p>Дает абсолютно не точные ответы на поставленные вопросы</p>	<p>Демонстрирует знания и имеет представление о поставленном вопросе/задаче</p>
	<p>Решает задачи компьютерного проектирования технологических процессов изготовления типовых унифицированных и стандартизованных изделий и навыками прикладного программирования в современных программных средах для проектирования ХТС(Н-1)</p>	<p>Ответы на вопросы №№37-40,;3-48 к зачету</p>	<p>Дает абсолютно не точные ответы на поставленные вопросы</p>	<p>Демонстрирует знания и имеет представление о поставленном вопросе/задаче</p>

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации
Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента
по компетенции ПК-15:

1. Определения: химико-технологические системы (ХТС), проектирование ХТС, реконструкция ХТС, эксплуатация ХТС.
2. Принципы системного подхода при проектировании ХТС.
3. Типовые проектные процедуры.
4. Состав проекта хим. производства: технологическое, строительное проектирование, технико-экономическое проектирование.
5. Этапы разработки проектной документации при проектировании ХТС.
6. Организация проектных работ.
7. Структура проектной организации, взаимосвязи ее подразделений.
8. Перечень документов (основных разделов), составляющих проект ХТС.
9. Классификационные признаки ХТС.
10. Классификация моделей, используемых при проектировании ХТС.
11. Варианты технологической структуры ХТС.
12. Характеристика временных режимов работы ХТС и их разновидности.
13. Особенности функционирования многопродуктовых (в т.ч. гибких) ХТС.
14. Методы «сжатия» времени получения целевых продуктов.
15. Структура программы расчета ХТС.
16. Назначение информационной блок-схемы ХТС. Основные подходы к распределению и расчету потоков ХТС.
17. Понятие информационного потока, его преобразование.
18. Вычислительный блок как составная часть программы расчета ХТС.
19. Матричное представление структуры потоков ХТС: матрица процесса.
20. Матричное представление структуры потоков ХТС: матрица потоков.
21. Матричное представление структуры потоков ХТС: матрица инцидентий.
22. Матричное представление структуры потоков ХТС: матрица смежности.
23. Определение и расчет разомкнутых и замкнутых схем ХТС.
24. Оптимально-разрывающее множество дуг.
25. Методы расчета рециркуляционных последовательностей: последовательные вычисления.
26. Алгоритм расчета рециркуляционных контуров.
27. Методы расчета рециркуляционных последовательностей: совместный расчет.
28. Характеристика задачи синтеза ХТС.
29. Характеристика задачи анализа ХТС.
30. Анализ и описание ХТС как объекта проектирования.
31. Критерии, используемые при проектировании ХТС.
32. Свойства ХТС (чувствительность, управляемость, надежность, устойчивость). Основные характеристики и средства обеспечения надежности ХТС.
33. Характеристика отказов (внезапный, постепенный, полный, частичный сбой).
34. Количественные показатели надежности ХТС (коэффициент готовности, коэффициент технического использования, интенсивность потока отказов, вероятность безотказной работы).
35. Проектирование автоматизированных ХТС.
36. Уровни автоматизации.
37. Структура интегрированной системы управления современным автоматизированным химическим производством.
38. Задачи проектирования отдельных иерархических уровней управления.
39. Проектирование задач управления: информационных, управляющих.
40. Анализ и описание ХТС, как объекта управления и эксплуатации.

41. Постановка задачи оптимального управления ХТС.
42. Этапы решения задачи оптимального управления ХТС.
43. Типовые критерии оптимизации, используемые для управления ХТС.
44. Методы оптимизации, используемые при проектировании и управлении ХТС.
45. Назначение и основные функции пакета «ChemCad».
46. Назначение и основные функции пакета «AspenPlus».
47. Назначение и основные функции пакета HYSYS.
48. Назначение и основные функции пакета Pro/П.

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 – зачтено/незачтено.