

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 03.10.2023 11:12:27  
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  
«24» мая 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЦИФРОВЫЕ МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

Направление подготовки

**18.04.01 Химические технологии**

Направленности программ магистратуры

**Химическая технология полимеров и композиционных материалов**

**Технологии электрохимических производств**

**Химическая технология синтетических биологически активных веществ**

**Химическая технология продуктов тонкого органического синтеза**

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **химической и биотехнологии**

Кафедра **ресурсосберегающих технологий**

Санкт-Петербург

2021

**Б1.О.05**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		К. В. Семикин

Рабочая программа дисциплины «Цифровые методы проектирования промышленных производств» обсуждена на заседании кафедры ресурсосберегающих технологий протокол от «14» мая 2021 № 5

Заведующий кафедрой

Н. В. Кузичкин

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии протокол от «18» мая 2021 № 10

Председатель

М. В. Рутто

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химические технологии»		М. В. Рутто
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	5
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	5
4.2. Занятия лекционного типа	6
4.3. Занятия семинарского типа	7
4.3.1. Семинары, практические занятия	7
4.4. Самостоятельная работа обучающихся	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	10
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	10
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	11
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	12
10.1. Информационные технологии	12
10.2. Программное обеспечение	12
10.3. Базы данных и информационно-справочные системы	12
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	12
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.	12

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 обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p><b>ОПК-4</b> Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты</p>	<p><b>ОПК-4.1</b> Способность строить и использовать математические модели для описания и прогнозирования результатов реализации технических процессов, осуществлять их качественный и количественный анализ</p>	<p><b>Знать:</b> принципы математического моделирования химико-технологических процессов, подходы к организации проектных работ (ЗН-1); принципы использования математических моделей типовых процессов и аппаратов химической технологии при выполнении расчетов и проектирования с применением специализированного программного обеспечения (ЗН-2);</p> <p><b>Уметь:</b> формировать задания на рационализацию производственных объектов (У-1); описывать физико-химические свойства сред и характеристики аппаратов химической технологии, решать задачи оптимизации при помощи специализированного программного обеспечения (У-2) использовать программное для построения модели химико-технологического процесса и создания моделей промышленного объекта (У-3);</p> <p><b>Владеть:</b> представлениями о возможностях параметрической настройки математических моделей химико-технологических объектов (Н-1).</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (Б1.О.05) и изучается на 2 курсе во 3 семестре.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, полученных студентами в процессе освоения дисциплин «Анализ проектов промышленных производств химической технологии», «Принципы проектного управления промышленными процессами».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Цифровые методы проектирования промышленных производств» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)</b>	<b>4 / 144</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>88</b>
занятия лекционного типа	12
занятия семинарского типа, в т.ч.	64
семинары, практические занятия	64
лабораторные работы	-
курсовое проектирование (КР или КП)	12
КСР	-
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>56</b>
<b>Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)</b>	Устный опрос
<b>Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)</b>	<b>Зачет, КП</b>

## 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.	Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов	2	-	-		ОПК-4	ОПК-4.1

2.	Функциональные возможности программного комплекса Aspen Hysys	4	6	-	4	ОПК-4	ОПК-4.1
3.	Разработка модели технологического процесса в среде Aspen Hysys	-	14	-	4	ОПК-4	ОПК-4.1
4.	Проектная и рабочая документация для строительства промышленных объектов	2	-	-		ОПК-4	ОПК-4.1
5.	Автоматизация проектирования промышленных объектов	1	-	-	4	ОПК-4	ОПК-4.1
6.	Программное обеспечение для проектирования промышленных объектов	3	44	-	44	ОПК-4	ОПК-4.1

#### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов</u> Модель технологического процесса, расчет физико-химических свойств, базы данных, модульный принцип, библиотека моделей аппаратов, настройка модели и проверка ее адекватности, расчетные исследования.	2	ЛВ
2	<u>Функциональные возможности и интерфейс системы технологического моделирования Aspen Hysys</u> Библиотека индивидуальных компонентов, описание нефтяных фракций. Стандартные модели систем разделения, теплообменной аппаратуры, химических реакторов. Расчет схем с обратными связями, оптимизация конструктивных и режимных параметров.	4	МК
4	<u>Проектная и рабочая документация для строительства промышленных объектов</u> Входные и выходные данные проектирования, техническое задание, технические условия, технологический регламент, состав ПД по постановлению № 87 правительства РФ от 16.02.2008, вид и состав РД	2	ЛВ
5	<u>Автоматизация проектирования промышленных объектов</u> История автоматизации процесса проектирования, идеальная модель ПО для проектирования предприятий, тенденции в развитии ПО для проектирования предприятий	1	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
6	<u>Программное обеспечение для проектирования промышленных объектов</u> Спектр программного обеспечения, применяемого для проектирования промышленных объектов в российских проектных организациях. Современное оборудование для изготовления чертежей.	3	МК

### 4.3. Занятия семинарского типа

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<u>Моделирование свойств компонентов и технологических схем процессов</u> Выбор компонентов и термодинамического пакета, описание простейшей технологической схемы, проведение расчетного исследования.	2	КтСм
2	<u>Моделирование аппаратов химической технологии</u> Моделирование ректификационной колонны: задание спецификаций, анализ результатов расчета, настройка модели и оценка ее адекватности.	2	МК
2	<u>Моделирование углеводородных смесей</u> Описание нефтяных фракций, задание температурной кривой разгонки, редактирование перечня модельных компонентов, использование встроенных утилит.	2	КтСм
3	<u>Разработка химико-технологической системы при помощи программного обеспечения</u> Разработка базовой модели технологической схемы процесса в	8	КтСм
3	<u>Анализ химико-технологических систем</u> Организация расчетных исследований, выбор оптимальных условий ведения процесса.	6	КтСм
6	<u>Экономические критерии оценки технологических процессов</u> Экспорт данных из Aspen HYSYS в Aspen Economics Evaluation	2	МК
6	<u>Расчет экономической эффективности проекта</u> Расчет экономической эффективности проекта в Aspen Economics Evaluation	2	МК
6	<u>Программное обеспечение для проектирования промышленных объектов</u> Интерфейс и структура серверной части SmartPlant P&ID	2	КтСм

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
6	<u>Программное обеспечение для проектирования промышленных объектов</u> Соединение с базами данных, основные операции и некоторые дополнительные функции при создании чертежей в SmartPlant Drawing Manager	4	КтСм
6	<u>Программное обеспечение для проектирования промышленных объектов</u> Создание технологических схем в SmartPlant P&ID	4	КтСм
6	<u>Программное обеспечение для проектирования промышленных объектов</u> Утилиты ПО SmartPlant P&ID: Options Manager, Data Dictionary, Format Manager	2	КтСм
6	<u>Программное обеспечение для проектирования промышленных объектов</u> Основные принципы работы с редактором символов в Catalog Manager	2	КтСм
6	<u>Программное обеспечение для проектирования промышленных объектов</u> Работа с модулем COMMON в программе 3D-моделирования промышленного объекта SmartPlant 3D компании Intergraph	4	КтСм
6	<u>Программное обеспечение для проектирования промышленных объектов</u> Работа с модулем GRIDS программы 3D-моделирования промышленных объектов SmartPlant 3D компании Intergraph	2	КтСм
6	<u>Программное обеспечение для проектирования промышленных объектов</u> Работа с модулем STRUCTURE в программе 3D-моделирования промышленных объектов SmartPlant 3D компании Intergraph	4	КтСм
6	<u>Программное обеспечение для проектирования промышленных объектов</u> Работа с модулем EQUIPMENT AND FURNISHING в программе 3D-моделирования промышленных объектов SmartPlant 3D компании Intergraph	4	КтСм
6	<u>Программное обеспечение для проектирования промышленных объектов</u> Работа с модулем PIPING в программе 3D-моделирования промышленных объектов SmartPlant 3D компании Intergraph	4	КтСм



№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
6	<u>Программное обеспечение для проектирования промышленных объектов</u> Работа с модулем DRAWINGS AND REPORTS в программе 3D-моделирования промышленных объектов SmartPlant 3D компании Intergraph	4	КтСм
6	<u>Программное обеспечение для проектирования промышленных объектов</u> Совместная работа над проектом в программе 3D-моделирования промышленных объектов SmartPlant 3D компании Intergraph	2	КтСм
6	<u>Программное обеспечение для проектирования промышленных объектов</u> Совместная работа над проектом в программе 3D-моделирования промышленных объектов SmartPlant 3D компании Intergraph	2	МШ

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Работа с ПО Aspen HYSYS в части построения математических моделей химико-технологических процессов	4	Устный опрос
3	Работа с ПО Aspen HYSYS в части проведения расчетных исследований	4	Устный опрос
5	Работа с ПО SmartPlant P&ID	4	Устный опрос
6	Работа с ПО SmartPlant 3D	4	Устный опрос
6	Выполнение и подготовка к защите курсового проекта	40	Защита курсового проекта

#### 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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде зачета и защиты курсового проекта

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется теоретическими вопросами.

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

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 1
1. Жизненный цикл проектной документации
2. Число степеней свободы математической модели ХТС.

Тематика и содержание курсового проекта:

Тема *«Построение 3D-модели простого промышленного объекта»*

Содержание:

1 Создание модели технологического процесса в ПО Aspen HYSYS  
2 Экспорт данных модели технологического процесса из ПО Aspen HYSYS в ПО Aspen Economics Evaluation и расчет эффективности проекта

3 Создание технологической схемы процесса в ПО SmartPlant P&ID

4 Создание трехмерной модели объекта в SmartPlant 3D

5 Создание 2D-чертежей из 3D-модели

Выбор технологического процесса осуществляется по заданию преподавателя.

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 «зачёт».

## 7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

### а) печатные издания:

1. Химико-технологические системы: оптимизация и ресурсосбережение / Н. В. Лисицын [и др.]. – Санкт-Петербург: Менделеев, 2013. - 392 с. - ISBN 978-5-94922-034-4
2. Компьютерное моделирование химико-технологических систем в среде Aspen Hysys 8.6 : учебное пособие / В. И. Федоров [и др.] – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2019. - 77 с. (ЭБ)
3. Батраков, С.Ю. Основы управления проектами. Часть II: учебное пособие / С.Ю. Батраков. Санкт-Петербург: СПбГТИ (ТУ), 2014. – 141с. (ЭБ)
4. Батраков, С.Ю. Работа с модулем COMMON в программе 3D-моделирования промышленного объекта SmartPlant 3D компании Intergraph: методические указания / С.Ю. Батраков – Санкт-Петербург: СПбГТИ (ТУ), 2013. – 44с. (ЭБ)
5. Батраков, С.Ю. Работа с модулем GRIDS программы 3D-моделирования промышленных объектов SmartPlant 3D компании Intergraph: методические указания / С.Ю. Батраков – Санкт-Петербург: СПбГТИ (ТУ), 2013. – 27с. (ЭБ)
6. Батраков, С.Ю. Работа с модулем STRUCTURE в программе 3D-моделирования промышленных объектов SmartPlant 3D компании Intergraph: методические указания / С.Ю. Батраков – Санкт-Петербург: СПбГТИ (ТУ), 2013. – 62с. (ЭБ)

7. Батраков, С.Ю. Работа с модулем EQUIPMENT AND FURNISHING в программе 3D-моделирования промышленных объектов SmartPlant 3D компании Intergraph: методические указания / С.Ю. Батраков – Санкт-Петербург: СПбГТИ (ТУ), 2013. – 58с. (ЭБ)
8. Батраков, С.Ю. Работа с модулем Piping в программе 3D-моделирования промышленных объектов SmartPlant 3D компании Intergraph: методические указания / С.Ю. Батраков – Санкт-Петербург: СПбГТИ (ТУ), 2013. – 60с. (ЭБ)
9. Батраков, С.Ю. Работа с модулем DRAWINGS AND REPORTS в программе 3D-моделирования промышленных объектов SmartPlant 3D компании Intergraph: методические указания / С.Ю. Батраков – Санкт-Петербург: СПбГТИ (ТУ), 2013. – 52с. (ЭБ)
10. Батраков, С.Ю. Совместная работа над проектом в программе 3D-моделирования промышленных объектов SmartPlant 3D компании Intergraph: методические указания / С.Ю. Батраков – Санкт-Петербург: СПбГТИ (ТУ), 2013. – 34с. (ЭБ)

#### **б) электронные учебные издания:**

1. Овчинников, А. С. Инженерное обустройство территорий и строительство объектов водопользования : учебное пособие / А. С. Овчинников, С. М. Васильев, А. А. Пахомов. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2017. — 124 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107849> (дата обращения: 28.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Саулин, Д. В. Математическое моделирование химико-технологических систем : учебное пособие / Д. В. Саулин. — 2-е изд., доп. — Пермь : ПНИПУ, 2016. — 80 с. — ISBN 978-5-398-01609-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160855> (дата обращения: 28.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Тихонов, В. А. Моделирование химико-технологических систем : учебное пособие / В. А. Тихонов, С. В. Лановецкий, О. К. Косвинцев. — Пермь : ПНИПУ, 2012. — 61 с. — ISBN 978-5-398-00800-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160701> (дата обращения: 28.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **8. Перечень электронных образовательных ресурсов, 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» <https://e.lanbook.com/books/>.

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

Все виды занятий по дисциплине «Цифровые методы проектирования промышленных производств» 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.

СТО СПбГТИ(ТУ) 044-2012. КС УКВД. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа.

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 ЭИОС.

### **10.2. Программное обеспечение**

Программы Microsoft Office (Microsoft Word, Microsoft PowerPoint), операционная система MS Windows; Aspen HYSYS v.8.4 и старше – программное обеспечение для моделирования химико-технологических процессов; Aspen Economic Evaluation v.8.4 и старше – программное обеспечение для экономических расчетов при проведении проектных работ; PlantLinker – программное обеспечение для создания интеллектуальных технологических схем и трехмерных моделей промышленных объектов.

### **10.3. Базы данных и информационно-справочные системы**

Научная электронная библиотека e-library.ru –<http://elibrary.ru>

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

Для ведения лекционных занятий используется аудитория на необходимое количество посадочных мест, оснащенная демонстрационным оборудованием; для ведения практических занятий используется компьютерный класс, оснащенный объединенными в сеть персональными компьютерами, оборудованием и техническими средствами обучения на необходимое количество посадочных мест.

## **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 «Цифровые методы проектирования промышленных производств»**

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

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
<b>ОПК-4</b>	Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	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)
<b>ОПК-4.1</b> Способность строить и использовать математические модели для описания и прогнозирования результатов реализации технических процессов, осуществлять их качественный и количественный анализ	<b>Описывает</b> принципы математического моделирования химико-технологических процессов, подходы к организации проектных работ (ЗН-1);	Правильные ответы на вопросы к зачету №№1-3 к зачету	Перечисляет основные термины и понятия, используемые в лексике предмета изучения, может объяснить их смысл	Перечисляет основные термины и понятия, используемые в лексике предмета изучения, дает четкие их определения	Перечисляет основные термины и понятия, используемые в лексике предмета изучения, дает четкие их определения, может пояснить основные принципы применяемых методик
	<b>Называет</b> принципы использования математических моделей типовых процессов и аппаратов химической технологии при выполнении расчетов и проектирования с применением специализированного программного обеспечения (ЗН-2)	Правильные ответы на вопросы к зачету №№4-7 к зачету	Описывает типовые модели аппаратов по шаблонам	Описывает модели аппаратов, способен характеризовать параметры функционирования оборудования	Описывает модели аппаратов, способен характеризовать параметры функционирования оборудования, выделять управляющие характеристики и выявлять зависимости параметров
	<b>Формирует</b> задания на рационализацию производственных объектов (У-1);	Правильные ответы на вопросы к зачету №№8-11 к зачету	Имеет представление о принципах оптимизации	Способен формулировать задачи оптимизации в условиях заданных ограничений и критериев	Способен самостоятельно формулировать задачи оптимизации, выявлять перечень и характер ограничений, предлагать критерии оптимизации

Код и наименование	Показатели сформированности	Критерий оценивания	УРОВНИ СФОРМИРОВАННОСТИ (описание выраженности дескрипторов)		
	<b>Описывает</b> физико-химические свойства сред и характеристики аппаратов химической технологии, решать задачи оптимизации при помощи специализированного программного обеспечения (У-2)	Правильные ответы на вопросы тестирования №№12-14 к зачету	Умеет заносить данные о физико-химические свойствах веществ, пользуясь инструментарием специализированного программного обеспечения	Умеет в специализированном программном обеспечении создавать и описывать материальные потоки на основании информации о характеристиках веществ	Описывает химико-технологические системы в специализированном программном обеспечении, способен выполнить анализ функционирования и оптимизацию систем
	<b>Использует</b> программное для построения модели химико-технологического процесса; для создания моделей промышленного объекта (У-3)	Правильные ответы на вопросы тестирования №№15-21 к зачету; Выполнение и защита курсового проекта	Имеет навыки работы в специализированном программном ПО для проектирования производственных систем	Демонстрирует навыки создания элементов проектной документации с применением специализированного ПО для проектирования производственных систем	Демонстрирует уверенные навыки выполнения проектных работ с применением специализированного программного обеспечения для проектирования
	<b>Выполняет</b> параметрическую настройку математических моделей химико-технологических объектов (Н-1)	Правильные ответы на вопросы к зачету №№22-30 к зачету	Имеет навыки работы в специализированном программном ПО для моделирования химико-технологических систем	Демонстрирует навыки создания моделей с применением специализированного ПО для моделирования химико-технологических систем	Демонстрирует уверенные навыки выполнения работ с применением специализированного программного обеспечения для моделирования химико-технологических систем

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

- шкала оценивания на зачете – «зачет», «незачет», при этом «зачет» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенций.

- шкала оценивания результатов выполнения и защиты курсового проекта балльная.

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

#### **3.1 Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-4:**

1. Строение и функционирование химико-технологических систем (ХТС).
2. Классификация систем. Закономерности систем.
3. Обзор численных итерационных и безитерационных методов решения систем конечных уравнений и их применение при интегральном и декомпозиционном расчете ХТС.
4. Материальные, тепловые и эксергетические балансы производства.
5. Структурный анализ ХТС
6. Расчет материальных и тепловых балансов ХТС
7. Основные физико-химические характеристики газообразных и жидких сред
8. Описание потоков веществ с помощью модели
9. Основные виды лабораторных разгонок многокомпонентных углеводородных смесей
10. Принципы моделирования аппаратов химико-технологических систем
11. Приемы выполнения расчетных исследований и анализа эффективности химико-технологической системы
12. Назначение проектно-сметной документации, основная цель проектирования
13. Виды и очередность строительства предприятия
14. Стадии проектирования
15. Обоснование выбора строительства нового или расширения действующего предприятия
16. Техническое задание на проектирование и его содержание
17. Факторы, влияющие на выбор мощности завода, преимущества комбинирования предприятия со смежными предприятиями
18. Факторы, влияющие на выбор площадки под строительство завода
19. Руководство проектом: лидерство, управление, социальная сеть взаимоотношений, организационная культура
20. Организационные структуры: функциональная, проектно-ориентированная, матричная, их плюсы и минусы с точки зрения реализации проекта
21. Финансирование проекта: задачи, виды; проектное финансирование
22. Порядок выполнения проектно-исследовательских работ
23. Экспертиза проекта и лицензионное обеспечение проектной деятельности
24. Структура проектной организации
25. Управление договорами на проектно-исследовательские работы
26. Идентификация и прослеживаемость проектной продукции
27. Входные и выходные данные проектирования; жизненный цикл проектной документации
28. Анализ, верификация и валидация проекта
29. Регламент обмена заданиями
30. Особенности ПО для проектирования предприятий

При сдаче зачета студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.  
Время подготовки студента к ответу на вопрос – 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 СПб СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.



