

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 11.09.2023 12:57:15  
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,<br>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<br>«Химические технологии»    |  | М. В. Рутто      |
| Директор библиотеки   |  | Т.Н. Старостенко |
| Начальник методического отдела<br>учебно-методического управления |  | Т.И. Богданова   |
| Начальник<br>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><br/>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><br/>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><br/>принципы математического моделирования химико-технологических процессов, подходы к организации проектных работ (ЗН-1);<br/>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><br/>формировать задания на рационализацию производственных объектов (У-1);<br/>описывать физико-химические свойства сред и характеристики аппаратов химической технологии, решать задачи оптимизации при помощи специализированного программного обеспечения (У-2)<br/>использовать программное для построения модели химико-технологического процесса и создания моделей промышленного объекта (У-3);</p> <p><b>Владеть:</b><br/>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><br>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><br>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><br>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><br>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><br>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><br>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><br>Расчет экономической эффективности проекта в Aspen Economics Evaluation  | 2                 | МК                  |
| 6                    | <u>Программное обеспечение для проектирования промышленных объектов</u><br>Интерфейс и структура серверной части SmartPlant P&ID  | 2                 | КтСм                |

| №<br>раздела<br>дисциплины | Наименование темы<br>и краткое содержание занятия  | Объем,<br>акад. часы | Инновационная форма |
|----------------------------|--|----------------------|---------------------|
| 6                          | <u>Программное обеспечение для проектирования промышленных объектов</u><br>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><br>Создание технологических схем в SmartPlant P&ID   | 4                    | КтСм                |
| 6                          | <u>Программное обеспечение для проектирования промышленных объектов</u><br>Утилиты ПО SmartPlant P&ID: Options Manager, Data Dictionary, Format Manager  | 2                    | КтСм                |
| 6                          | <u>Программное обеспечение для проектирования промышленных объектов</u><br>Основные принципы работы с редактором символов в Catalog Manager  | 2                    | КтСм                |
| 6                          | <u>Программное обеспечение для проектирования промышленных объектов</u><br>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><br>Работа с модулем GRIDS программы 3D-моделирования промышленных объектов SmartPlant 3D компании Intergraph                           | 2                    | КтСм                |
| 6                          | <u>Программное обеспечение для проектирования промышленных объектов</u><br>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><br>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><br>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><br>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><br>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><br>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<br>(описание выраженности дескрипторов)  |  |   |
|--|--|---|--|--|---|
|  |  |   | «удовлетворительно»<br>(пороговый)   | «хорошо»<br>(средний)  | «отлично»<br>(высокий)  |
| <b>ОПК-4.1</b><br>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<br>(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 СПП СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.



