

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 13.07.2021 13:33:34  
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  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

Направление подготовки  
**18.05.01 «Химическая технология  
энергонасыщенных материалов и изделий»**

Специализации программы специалитета

**Все специализации**

Квалификация

**Специалист**

Форма обучения

**Очная**

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

Санкт-Петербург  
2016

Б1.Б.19

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
заведующая кафедрой		профессор Т.Б. Чистякова
старший преподаватель		А.В. Козлов
старший преподаватель		Н.В. Романов

Рабочая программа дисциплины «Автоматизированное проектирование» обсуждена на заседании кафедры систем автоматизированного проектирования и управления.

Протокол от « 01 » ноября 2016 г. № 3

Заведующая кафедрой

Т.Б. Чистякова

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и управления

протокол от « 13 » ноября 2016 г. № 3

Председатель

В.В. Куркина

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»		профессор В.В. Самонин
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.....	6
4. Содержание дисциплины .....	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	6
4.2. Занятия лекционного типа .....	7
4.3 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 .....	11
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	11
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	13
10.1. Информационные технологии.....	13
10.2. Программное обеспечение.....	13
10.3. Информационно-справочные системы .....	13
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	15
Приложение № 1 Фонд оценочных средств.....	16
Приложение № 2 Задание на курсовую работу .....	22

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

Данная учебная дисциплина преследует цель получения студентами базовых знаний по методам и технологиям автоматизированного проектирования химико-технологических процессов, изучение основных видов обеспечения систем автоматизированного проектирования (информационного, математического, лингвистического, программного) и получение практических навыков по использованию и разработке проблемно-ориентированных комплексов средств автоматизированного проектирования для заданной предметной области.

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
<b>ОПК-2</b>	способность профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способность к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов	<p><b>Знать:</b> термины, используемые при автоматизированном проектировании, жизненный цикл проектирования. - систему стандартов проектирования и требования к оформлению проектно-конструкторской документации.</p> <p><b>Уметь:</b> - использовать электронные источники информации, в том числе Интернет-ресурсы и электронный читальный зал.</p> <p><b>Владеть:</b> - навыками работы с персональной ЭВМ и периферийным оборудованием как средством управления информацией.</p>
<b>ПК-15</b>	способность проектировать технологические процессы (в составе авторского коллектива), в том числе с использованием автоматизированных систем подготовки производства	<p><b>Знать:</b> - методики и алгоритмы проектирования химико-технологических процессов.</p> <p><b>Уметь:</b> - использовать современные САПР и информационные технологии при структурном и параметрическом синтезе объектов ХТП, в том числе реляционные системы управления базами данных.</p> <p><b>Владеть:</b> - программными средствами для разработки информационного проблемно-ориентированного обеспечения САПР.</p>
<b>ПК-16</b>	способность проводить математическое	<b>Знать:</b> - методы математического анализа и

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	моделирование отдельных стадий и всего технологического процесса, с использованием стандартных пакетов автоматизированного расчета и проектирования	<p>моделирования ХТП.</p> <p><b>Уметь:</b> - использовать современные САПР и информационные технологии при структурном и параметрическом синтезе объектов ХТП, в том числе универсальные моделирующие пакеты</p> <p><b>Владеть:</b> - программными средствами для разработки математического обеспечения САПР, в том числе пакетами прикладных программ для моделирования ХТП.</p>
ПК-17	способность использовать информационные технологии при разработке проектов	<p><b>Знать:</b> - методики и алгоритмы визуализации химико-технологических процессов; - архитектуру, характеристики и функциональные особенности САПР.</p> <p><b>Уметь:</b> - использовать универсальные моделирующие пакеты и системы автоматизированного синтеза и визуализации геометрических моделей оборудования.</p> <p><b>Владеть:</b> - техническими и программными средствами для разработки геометрических моделей химико-технологических объектов для решения задач автоматизированного проектирования.</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина принадлежит к дисциплинам базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы (индекс дисциплины – Б1.Б.19), преподается в 7-м семестре 4-го курса.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Информатика», «Математика», «Инженерная графика», «Общая и неорганическая химия», «Общая химическая технология», «Процессы и аппараты химической технологии», «Химия энергонасыщенных соединений».

Полученные в процессе изучения дисциплины знания, умения и навыки необходимы при подготовке выпускной квалификационной работы.

### 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	3/108
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>62</b>
занятия лекционного типа	18
лабораторные работы	36
курсовое проектирование	<b>КР</b>
КСР	8
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>46</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	Зачет, КР

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинар- ского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Основные определения и понятия автоматизированного проектирования	2	-	-	4	ОПК-2
2.	Техническое обеспечение САПР	2	-	4	4	ПК-17
3.	Лингвистическое и программное обеспечение САПР	2	-	-	4	ПК-17
4.	Информационное обеспечение САПР	4	-	12	6	ПК-15
5.	Математическое обеспечение САПР. Алгоритмы и примеры решения задач автоматизированного проектирования для объектов технологии современных конструкционных и функциональных материалов	8	-	20	28	ПК-16

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинар- ского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
	<b>Итого</b>	18		36	46	

#### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1.	Введение в автоматизированное проектирование, понятие инженерного проектирования, системный подход к проектированию, принципы создания САПР. Архитектура и классификация САПР. Разновидности современных САПР: CAD/CAM/CAE-системы, их функции, характеристики и примеры. Виды проектной документации, стандартов автоматизированного проектирования. Постановка задачи автоматизированного проектирования. Виды обеспечений САПР. Техническое задание на проектирование проблемно-ориентированной САПР. Характеристика стадий и этапов проектирования САПР. Жизненный цикл проектирования. Концепция, стратегия и технологии CALS в химической промышленности.	2	Слайд-презентация
2.	Техническое обеспечение САПР. Архитектура персональной ЭВМ, периферийные устройства хранения, ввода/вывода: дисковые накопители, 3D-сканеры, плоттеры, 3D-принтеры. Сетевое оборудование и средства телекоммуникации.	2	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3.	<p>Лингвистическое и программное обеспечение САПР. Модели данных. Концептуальная, инфологическая, даталогическая модели данных, диаграмма IDEFX. Язык UML. Принципы разработки UML-диаграммы интерфейсов проектировщика и администратора. Примеры интерфейсов для решения задачи автоматизированного проектирования технологического процесса. Алгоритмы и примеры решения задач автоматизированного проектирования для объектов технологии энергонасыщенных материалов и изделий.</p> <p>Характеристика системного программного обеспечения. Обзор операционных систем (Windows, Linux, QNX). Назначение, состав и примеры современных систем управления проектными данными. Характеристика прикладного программного обеспечения. Использование универсальных моделирующих пакетов (UniSim, ChemCad, Hysys, Aspen Plus) для проектирования химико-технологических процессов. Системы автоматизированного синтеза геометрических моделей объектов проектирования (Компас-3D, Autocad, SolidWorks). Алгоритм синтеза, параметризации и визуализации геометрических моделей оборудования. Примеры геометрических моделей агрегатов различных типов. Этапы решения задачи размещения и компоновки оборудования в пространстве цеха.</p>	2	Слайд-презентация
4.	<p>Информационное обеспечение САПР. Понятие о базе и банке данных. Модели описания данных (иерархическая, сетевая, реляционная). Реляционные системы управления базами данных. Классификация и характеристика систем управления базами данных (Access, MySQL, SQL Server, Informix, Oracle). Этапы проектирования базы данных характеристик оборудования, сырья, целевых продуктов. Пример заполнения баз данных. Алгоритм автоматизированного выбора оборудования по технико-экономическим показателям (производительность, энергопотребление, стоимость, габаритные размеры, масса) для заданных типов сырья и продукта.</p>	4	Слайд-презентация
5.	<p>Математическое обеспечение САПР. Классификация и принципы построения математических моделей (ММ) для проектирования ХТП. Требования, предъявляемые к математическим моделям (универсальность, точность, адекватность, экономичность). Структура математической модели для оценки критериальных показателей объекта проектирования (производительность, энергопотребление, показатели качества продукции) при его поверочном расчете. Алгоритм поверочного расчета с использованием математической модели типового технологического процесса. Алгоритм определения рабочего объема аппарата с использованием математической модели кинетики химико-технологического процесса.</p>	8	Слайд-презентация



№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>Геометрическое конструирование объектов ХТП. Принципы 3D-моделирования, виды геометрических моделей: аналитические, алгебраические, канонические, каркасные, кинематические, макромодели. Принципы и стадии твердотельного моделирования. Разработка эскиза. Геометрические примитивы, построение сложного тела. Поверхностное моделирование, 3D-прототип, этапы параметризации трехмерной модели, внутренние и внешние переменные модели.</p> <p>Этапы решения задачи размещения и компоновки оборудования в пространстве цеха. Алгоритмы и примеры решения задач автоматизированного проектирования для объектов технологии энергонасыщенных материалов и изделий.</p>		

### 4.3 Лабораторные занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы
2	<p><u>Автоматизированное изготовление изделия с использованием 3D-принтера</u> Изучение возможностей 3D-принтера, принципы 3D-печати, печать масштабированного изделия с использованием 3D-принтера.</p>	4
4	<p><u>Построение информационного обеспечения САПР</u> Разработка базы данных для хранения и управления информацией о параметрах оборудования, перерабатываемом сырье, продукции для рассматриваемой предметной области с использованием СУБД Microsoft Access или LibreOffice Base.</p>	12
5	<p><u>Математическое моделирование кинетики химических процессов</u> Исследование возможности использования математических моделей кинетики химических процессов для проведения виртуальных лабораторных экспериментов, решение математической модели кинетики химического процесса с использованием численных методов Эйлера и Рунге-Кутта в среде Mathcad, определение рабочего объема аппарата.</p>	12
5	<p><u>Геометрическое моделирование химико-технологического объекта</u> Форматы 3D-модели: STL, DWG, M3D. Разработка геометрической модели объекта проектирования, параметризация геометрической модели, составление спецификации в среде Компас-3D.</p>	8

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Изучение ГОСТ 34.003-90, ГОСТ 34.601-90, ГОСТ 34.602-89, ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99, ГОСТ Р 50922-2006, ISO-8402, CALS-стандартов ISO серии STEP.	4	устный опрос
2	Изучение аппаратного и программного обеспечения домашней персональной ЭВМ, тестирование ПЭВМ с использованием программных средств для обзора и диагностики ПЭВМ Aida64 и Everest. Изучение принципов работы 3D-принтера, формата STL, масштабирование 3D-модели изделия, подготовка к выполнению лабораторной работы «Автоматизированное изготовление изделия с использованием 3D-принтера» и оформление отчетов по результатам ее выполнения.	4	устный опрос, защита лабораторной работы
3	Изучение моделей данных, концепции IDEFX, языка проектирования UML.	4	устный опрос
4	Изучение СУБД LibreOffice Base или MS Access, подготовка к выполнению лабораторной работы «Построение информационного обеспечения САПР» и оформление отчетов по результатам ее выполнения.	6	Защита лабораторной работы
5	Изучение моделирующего пакета Mathcad, подготовка к выполнению лабораторной работы «Математическое моделирование кинетики химических процессов» и оформление отчетов по результатам ее выполнения.	8	Защита лабораторной работы
5	Изучение среды трехмерного твердотельного моделирования Компас-3D, подготовка к выполнению лабораторной работы «Геометрическое моделирование химико-технологического объекта» и оформление отчетов по результатам ее выполнения.	20	Защита лабораторной работы

#### 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>, в электронном читальном зале «БиблиоТех» и библиотечной системе «ИРБИС».

## **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 достигнут (превышен) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета и защиты курсового проекта.

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

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций.

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. Инфологическая модель объекта проектирования.
2. Алгоритм поверочного расчёта с использованием математической модели процесса.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

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

### **а) основная литература:**

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

2 Евгеньев, Г. Б. Интеллектуальные системы проектирования : учеб. пособие / Г. Б. Евгеньев. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – 335 с.

3 Тенишев, Д. Ш. Лингвистическое и программное обеспечение автоматизированных систем : учеб. пособие для вузов / Д. Ш. Тенишев ; под ред. Т. Б. Чистяковой. – СПб. : Центр образовательных программ «Профессия», 2010. – 403 с.

4 Общая химическая технология : учеб. для вузов : в 2 т. / И. П. Мухленов [и др.]. – 5-е изд., стер. – М. : АЛЪЯНС, 2009. – 2 т.

### **б) дополнительная литература:**

5 ГОСТ 34.602-89 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.

6 ГОСТ 34.601-90 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания.

### **в) вспомогательная литература:**

7 Основы автоматизированного проектирования : учебник / Под ред. А. П. Карпенко. – М. : ИНФРА-М, 2015. – 329 с.

8 Бекаревич, Ю. Б. Самоучитель Microsoft Access 2013 / Ю. Б. Бекаревич, Н. В. Пушкина. – СПб. : БХВ-Петербург, 2014. – 464 с.

9 Голованов, Н. Н. Геометрическое моделирование : учебник / Н. Н. Голованов. – М. : ИЦ «Академия», 2011. – 272 с.

10 Ганин, Н. Б. Трехмерное проектирование в КОМПАС-3D / Н. Б. Ганин. – М. : ДМК Пресс, 2012. – 784 с.

11 Большаков, В. П. Твердотельное моделирование деталей в САД-системах: AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, Creo / В. П. Большаков, – СПб. : Питер, 2015. – 304 с.

12 Кафаров, В. В. Основы автоматизированного проектирования химических производств / В. В. Кафаров, В. Н. Ветохин ; отв. ред. И. М. Макаров. – М. : Наука, 1987. – 623 с.

13 Чистякова, Т. Б. Основы построения САПР объектов химической технологии : учеб. пособие / Т. Б. Чистякова, В. В. Сотников. – Л. : ЛТИ им. Ленсовета, 1990. – 80 с.

14 Чистякова, Т. Б. Изучение характеристик химико-технологических объектов управления на интеллектуальных системах обучения: Учеб. пособие для химико-технологических ВУЗов / Сост. Т. Б. Чистякова [и др.]. – СПб. : [б. и.], 1998. – 81 с.

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

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы:  
<https://media.technolog.edu.ru>.

### **Электронно-библиотечные системы:**

- «Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;
- «Лань» <https://e.lanbook.com/books/>;
- <http://www.viniti.msk.su/> - Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ);
- <http://www.icsti.su/portal/index.html> - Международный центр научной и технической информации (МЦНТИ);
- <http://www.vntic.org.ru/> - Всероссийский научно-технический информационный центр (ВНТИЦ);
- <http://www.gpntb.ru/> - Государственная публичная научно-техническая библиотека (ГПНТБ);
- CurveExpert Professional 1.6 [Электронный ресурс]: сайт компании Informer Technologies, Inc. – Электрон. дан. – Software Informer. CurveExpert Professional 1.6, 2014. Режим доступа <http://curveexpert-professional.software.informer.com> свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- Datafit [Электронный ресурс]: сайт компании Oakdale Engineering. – Электрон. дан. – DataFit Curve Fitting and Data Plotting Software by Oakdale Engineering, 2009. Режим доступа <http://www.curvefitting.com/> свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- Stadia 8 [Электронный ресурс]: сайт компании Экспонента. – Электрон. дан. – Универсальный российский статистический пакет STADIA, 2012. Режим доступа <http://www.exponenta.ru> свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
- Создание базы данных в LibreOffice Base [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://libreoffice.su/base>, свободный.
- Создание базы данных (создание структуры таблиц) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.lessons-tva.info/edu/e-inf2/m2t4\\_3.html](http://www.lessons-tva.info/edu/e-inf2/m2t4_3.html), свободный.
- Среда трехмерного твердотельного моделирования Компас-3D [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kompas.ru/>, свободный.

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

Все виды занятий по дисциплине «Автоматизированное проектирование» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

СТО СПбГТИ 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;

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

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 слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты и системы внутренней переписки информационно-образовательной среды СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>.

### **10.2. Программное обеспечение**

При проведении лабораторных занятий используется следующее лицензионное и свободно распространяемое системное и прикладное программное обеспечение:

операционная система Windows 7;  
СУБД LibreOffice Base или MS Access;  
табличный процессор LibreOffice Calc;  
графический редактор LibreOffice Draw;  
текстовый процессор LibreOffice Writer;  
редактор презентаций LibreOffice Impress;  
универсальный математический пакет Mathcad 14;  
среда трехмерного твердотельного моделирования Компас-3D.

### **10.3. Информационно-справочные системы**

1) Международные мультидисциплинарные аналитические реферативные базы данных научных публикаций Web of Science (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).

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

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

Для проведения занятий по дисциплине на кафедре систем автоматизированного проектирования и управления СПбГТИ(ТУ) имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

Наименование компьютерного класса кафедры	Оборудование
Класс интегрированных систем проектирования и управления химико-технологическими процессами	<p>30 посадочных мест. Учебная мебель, пластиковая доска. Персональные компьютеры (15 шт.): двухъядерный процессор Intel Core 2 Duo (2,33 ГГц); ОЗУ 4096 Мб; НЖМД 250 Гб; CD/DVD привод, DVD-RW; видеокарта NVIDIA GeForce 8500 GT; звуковая и сетевая карты, встроенные в материнскую плату. Персональные компьютеры объединены в корпоративную вычислительную сеть кафедры и имеют выход в сеть «Интернет».</p> <p>3D принтер UP 3D Printer Mini (область построения – 120×120×120 мм; материалы для печати – акрилобутадиенстирол, полилактид; скорость печати – 30 см<sup>3</sup>/ч; точность печати – 0,2 мм).</p> <p>3D сканер Sense (область сканирования – от 200×200×200 мм до 3000×3000×3000 мм; поле зрения по горизонтали – 45°, по вертикали – 57,5°; размер сканируемого объекта – 200–3000 мм; скорость сканирования – 30 кадров/с; точность сканирования – 0,9 мм).</p> <p>3D-принтер и 3D-сканер включаются в состав лабораторного комплекса для обучения современным аппаратным средствам и технологиям автоматизированного проектирования сложных технических объектов.</p>
Класс информационных и интеллектуальных систем	<p>40 посадочных мест. Учебная мебель, пластиковая доска. Персональные компьютеры (20 шт.): четырехъядерный процессор Intel Core i7-920 (2666 МГц), ОЗУ 6 Гб; НЖМД 250 Гб; CD/DVD привод, DVD-RW; видеокарта NVIDIA GeForce GT 220 (1024 Мб); звуковая и сетевая карты, встроенные в материнскую плату. Персональные компьютеры объединены в корпоративную вычислительную сеть кафедры и имеют выход в сеть «Интернет».</p>
Лекционная аудитория	<p>56 посадочных мест. Учебная мебель. Мультимедийный проектор NEC NP41. Ноутбук Asus abj на базе процессора Intel Core Duo T2000. Мультимедийная интерактивная доска ScreenMedia.</p>

Системное и прикладное программное обеспечение, используемое в учебном процессе по дисциплине, перечислено в подразделе № 10.2.

## **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 г.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине  
«Автоматизированное проектирование»**

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

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ОПК-2	способность профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способность к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов	промежуточный
ПК-15	способность проектировать технологические процессы (в составе авторского коллектива), в том числе с использованием автоматизированных систем подготовки производства	промежуточный
ПК-16	способность проводить математическое моделирование отдельных стадий и всего технологического процесса, с использованием стандартных пакетов автоматизированного расчета и проектирования	промежуточный
ПК-17	способность использовать информационные технологии при разработке проектов	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><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методики и алгоритмы проектирования химико-технологических процессов;</li> <li>термины, используемые при автоматизированном проектировании, жизненный цикл проектирования.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать электронные источники информации, в том числе Интернет-ресурсы и электронный читальный зал.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с персональной ЭВМ и периферийным оборудованием как средством управления информацией.</li> </ul>	Правильные ответы на вопросы № 1-13 к зачету	ОПК-2



Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 2	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- архитектуру, характеристики и функциональные особенности САПР.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать универсальные моделирующие пакеты и системы автоматизированного синтеза и визуализации геометрических моделей оборудования.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- техническими средствами для разработки геометрических моделей химико-технологических объектов для решения задач автоматизированного проектирования.</li> </ul>	Правильные ответы на вопросы № 14-19 к зачету	ПК-17
Освоение раздела № 3	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методики и алгоритмы визуализации химико-технологических процессов;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать универсальные моделирующие пакеты и системы автоматизированного синтеза и визуализации геометрических моделей оборудования.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- программными средствами для разработки геометрических моделей химико-технологических объектов для решения задач автоматизированного проектирования.</li> </ul>	Правильные ответы на вопросы № 20-34 к зачету	ПК-17
Освоение раздела № 4	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методики и алгоритмы проектирования химико-технологических процессов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать современные САПР и информационные технологии при структурном и параметрическом синтезе объектов ХТП, в том числе реляционные системы управления базами данных.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- программными средствами для разработки информационного проблемно-ориентированного обеспечения САПР.</li> </ul>	Правильные ответы на вопросы № 35-46 к зачету	ПК-15

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 5	<p><b>Знать:</b> - методы математического анализа и моделирования ХТП.</p> <p><b>Уметь:</b> - использовать современные САПР и информационные технологии при структурном и параметрическом синтезе объектов ХТП, в том числе универсальные моделирующие пакеты</p> <p><b>Владеть:</b> - программными средствами для разработки математического обеспечения САПР, в том числе пакетами прикладных программ для моделирования ХТП.</p>	Правильные ответы на вопросы № 47-53 к зачету	ПК-16

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):  
промежуточная аттестация проводится в форме зачета и защиты курсовой работы, результат оценивания зачета – «зачтено», «не зачтено», результат оценивания курсовой работы – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».

### 3. Типовые контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации

#### Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ОПК-2:

- 1 Этапы проектирования химического предприятия и виды проектной документации. Основные принципы создания САПР.
- 2 Основные принципы создания САПР.
- 3 Комплекс средств автоматизированного проектирования.
- 4 Архитектура и классификация САПР.
- 5 Разновидности современных САПР.
- 6 САД системы, их функции, характеристики и примеры.
- 7 САМ системы, их функции, характеристики и примеры.
- 8 САЕ системы, их функции, характеристики и примеры.
- 9 САРР системы, их функции, характеристики и примеры.
- 10 Стандарты автоматизированного проектирования.
- 11 Характеристика стадий и этапов проектирования САПР.
- 12 Содержание технического задания на проектирование проблемно-ориентированной САПР.
- 13 Классификация и характеристика объектов проектирования.

#### Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-17:

- 14 Состав современного АРМ проектировщика.
- 15 Станки с ЧПУ.
- 16 Современные 3D сканеры.
- 17 Современные графопостроители.
- 18 Современные 3D принтеры.
- 19 Современные графические планшеты (дигитайзеры).

- 20 UML-диаграммы вариантов использования для проектировщика и администратора.
- 21 Программное обеспечение САПР.
- 22 Характеристика системного программного обеспечения.
- 23 Принципы разработки интерфейсов проектировщика и администратора.
- 24 Характеристика прикладного программного обеспечения.
- 25 Использование универсальных моделирующих пакетов для проектирования химико-технологических процессов.
- 26 Системы автоматизированного синтеза геометрических моделей объектов проектирования.
- 27 3D-модели химических объектов.
- 28 Алгоритм параметризации и визуализации геометрических моделей оборудования.
- 29 Программы, используемые для решения задач САМ.
- 30 Программы, используемые для решения задач САРР.
- 31 Программы, используемые для решения задач САД.
- 32 Программы, используемые для решения задач САЕ.
- 33 Сравнительные характеристики универсальных моделирующих пакетов (UniSim, ChemCad, Hysys, Aspen Plus).
- 34 Примеры задач автоматизированного проектирования для объектов технологии современных конструкционных и функциональных материалов (в соответствии с направленностью подготовки).

#### **Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-15:**

- 35 Информационное обеспечение САПР.
- 36 Модели описания данных.
- 37 Информационная модель объекта проектирования.
- 38 Типы информации, включаемые в таблицу СУБД.
- 39 Связи между таблицами в СУБД.
- 40 Построитель экранных форм в СУБД.
- 41 Построитель отчетов в СУБД.
- 42 Даталогическая модель.
- 43 Виды запросов в СУБД.
- 44 Классификация и характеристика систем управления базами данных.
- 45 Алгоритм автоматизированного выбора оборудования по технико-экономическим показателям (производительность, энергопотребление, стоимость, габаритные размеры, масса) для заданных типов сырья и продукта.
- 46 Этапы решения задачи размещения и компоновки оборудования для получения целевых продуктов в цехе с заданными габаритными размерами и производительностью процесса.

#### **Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-16:**

- 47 Классификация математических моделей в САПР.
- 48 Требования, предъявляемые к математическим моделям.
- 49 Структура математической модели для оценки критериальных показателей объекта проектирования при его поверочном расчете.
- 50 Алгоритм поверочного расчета с использованием математической модели процесса.
- 51 Алгоритм структурного и параметрического синтеза технологического процесса (в соответствии с направленностью подготовки).
- 52 Критерии адекватности математической модели.

53 Алгоритм определения рабочего объема аппарата с использованием математической модели кинетики химико-технологического процесса.

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше  
Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 30 мин.

### **Примерные темы курсовых работ:**

1. Разработка информационно-поисковой системы выбора технологического оборудования при проектировании процесса получения тринитрорезорцината свинца.
2. Разработка информационно-поисковой системы для автоматизированного проектирования процесса получения пикриновой кислоты.
3. Разработка информационно-поисковой системы выбора технологического оборудования при проектировании процесса получения тротила.
4. Разработка информационно-поисковой системы выбора технологического оборудования при проектировании процесса получения материалов на основе компонентов  $ZrO_2 - ZrN - AlN$ .
5. Разработка информационно-поисковой системы для автоматизированного проектирования процесса получения тетрила.
6. Разработка программного обеспечения для автоматизации проектирования процесса синтеза оксинитрида алюминия.
7. Разработка информационно-поисковой системы для автоматизированного проектирования процесса получения сернокислотной смеси.
8. Разработка информационно-поисковой системы для автоматизированного проектирования процесса получения гексогена.
9. Разработка информационно-поисковой системы для автоматизированного проектирования процесса получения ацетона
10. Разработка информационно-поисковой системы для автоматизированного проектирования процесса синтеза акролеина.

### **Типовая структура пояснительной записки к курсовой работе:**

#### **ВВЕДЕНИЕ.**

#### **1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР.**

1.1 Изучение химико-технологического процесса, стадии синтеза, типовые процессы, характеристики, режимные переменные, внутренние переменные, технологические регламенты, описание количественных и качественных показателей, используемое оборудование с описанием геометрических, технических и экономических характеристик, сырье с описанием физических и химических свойств, целевые продукты с описанием физических и химических свойств, применения.

1.2 Постановка задачи проектирования, объект и субъект проектирования, формализованное описание объекта проектирования.

1.3 Характеристика функциональной архитектуры объекта проектирования.

1.4 Обследование рынка современных реляционных систем управления базами данных (РСУБД), сравнительная характеристика РСУБД, обоснование выбора РСУБД для формирования базы данных технологического оборудования, сырья, целевых продуктов и технологических регламентов.

1.5 Разновидность и характеристики сред автоматизированного проектирования, обоснование выбора среды автоматизированного проектирования для построения 3-D модели технологического оборудования.

1.6 Выводы по аналитическому обзору.

#### **2 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ.**

### 3 ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ. ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ (ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВОЙ) СИСТЕМЫ ДЛЯ ВЫБРАННОГО ОБЪЕКТА.

3.1 Модели представления данных: концептуальная, инфологическая, даталогическая.

3.2 Практическая разработка базы данных промышленного оборудования, сырья, технологических регламентов, целевых продуктов.

3.3 Формирование 3D-модели технологического оборудования.

3.4 Тестирование автоматизированной информационно-поисковой системы для выбранного химико-технологического объекта.

4 ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.

#### **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 СПбГТИ(ТУ):

СТО СПбГТИ(ТУ) 044-2012 КС УКДВ. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования;

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015 КС УКДВ. Порядок организации и проведения зачетов и экзаменов.

Минобрнауки России

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

### ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

Специальность	18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»
Квалификация	Специалист
Факультет	Информационных технологий и управления
Кафедра	Систем автоматизированного проектирования и управления
<b>Учебная дисциплина</b>	Автоматизированное проектирование
Курс 4	Группа 530

Студент                      Иванов Иван Иванович

**Тема**                      «Разработка информационно-поисковой системы выбора технологического оборудования при проектировании процесса получения стирола дегидрированием этилбензола»

*Исходные данные к работе (источники)*

1. Лебедев, Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: Учебник для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1988. – 592 с.
2. Кузин, А.В. Базы данных: учеб. пособие/ А.В. Кузин, С.В. Левонисова. – 5-е изд., испарвл. – М.: Академия, 2012. – 320 с.
3. Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования: Учеб. пособие для вузов / И. П. Норенков – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. – 448с.
4. Ганин Н.Б. Трехмерное проектирование в КОМПАС-3D / Н.Б. Ганин. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 784 с.
5. Чистякова Т.Б. Основы построения САПР объектов химической технологии : Учебное пособие / Т.Б. Чистякова, В.В. Сотников. – Л.: ЛТИ им. Ленсовета, 1990. – 79 с.
6. Чистякова Т.Б. Информационное обеспечение при проектировании химико-технологических систем : Методические указания / Т.Б. Чистякова, О.Г. Бойкова, Г.В. Кузнецова. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2002. – 40 с.
7. СТО СПбГТИ (ТУ) 044 – 2012. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования. – Введ. 2012-06-01. – СПб. Типография издательства СПбГТИ(ТУ), 2012. – 45 с.

*Перечень вопросов, подлежащих разработке*

1. Аналитический обзор задач автоматизированного проектирования химико-технологического процесса.
2. Анализ химического процесса получения стирола дегидрированием

этилбензола.

3. Цель и задачи курсовой работы.
4. Разработка инфологической модели базы данных (БД).
5. Выбор программного инструментария для выполнения поставленных задач.
6. Описание СУБД.
7. Создание даталогической модели БД.
8. Поиск информации в Интернете.
9. Формирование 3D-модели технологического оборудования.
10. Создание БД.
- 10а. Заполнение таблиц базы данных.
- 10б. Создание запросов, необходимых для автоматизированного выбора технологического оборудования.
- 10в. Создание форм для редактирования таблиц и вывода результата.
- 10г. Создание отчета для вывода результатов запроса на печать.
11. Тестирование базы данных.
12. Анализ результатов тестирования.
13. Выводы по курсовой работе.
14. Список использованных источников.

*Перечень графического материала:*

1. Технологическая схема процесса получения стирола дегидрированием этилбензола.
2. Инфологическая модель БД.
3. Копии экранов главных страниц сайтов, использованных для выбора оборудования (результаты поиска информации для информационно-поисковой системы).
4. Даталогическая модель БД.
5. Тестовые примеры работы БД.
6. Этапы формирования 3D-модели технологического оборудования.

*Требования к аппаратному и программному обеспечению:*

Аппаратное обеспечение: Персональный компьютер (ноутбук) на базе микропроцессора Intel Pentium.

Программное обеспечение: ОС Windows, текстовый процессор, реляционная СУБД, САПР Компас-3D.

Дата выдачи задания 15.09.2016  
Срок представления проекта к защите: 21.12.2016

Заведующий кафедрой	_____	<u>Т.Б. Чистякова</u>
Лектор, ст. прпод.	_____	<u>Н.В. Романов</u>
Руководитель, ст. препод.	_____	<u>А.В. Козлов</u>
Задание принял к выполнению	_____	<u>И.И. Иванов</u>