

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 18.05.2022 16:15:12  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

УТВЕРЖДАЮ  
ВРИО проректора по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б. В. Пекаревский  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

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

Направление подготовки

**22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

Направленность программы бакалавриата

**Материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем**  
**«Материаловедение и технологии тугоплавких неметаллических материалов»**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **информационных технологий и управления**

Кафедра **систем автоматизированного проектирования и управления**

Санкт-Петербург  
2021

**Б1.О.26**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, инициалы, фамилия
зав. кафедрой		профессор Т. Б. Чистякова
доцент		доцент И. В. Новожилова
доцент		И. Г. Корниенко

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

протокол от «29» марта 2021 года № 06

Заведующая кафедрой

Т. Б. Чистякова

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и управления

протокол от «07» апреля 2021 года № 07

Председатель

В. В. Куркина

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Материаловедение и технологии материалов»		доцент Н.В. Захарова
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно- методического управления		Т.И. Богданова
Начальник УМУ		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 .....	6
3	Объем дисциплины.....	6
4	Содержание дисциплины.....	7
4.1	Разделы дисциплины и виды занятий .....	7
4.2	Занятия лекционного типа.....	9
4.3	Занятия семинарского типа .....	11
4.4	Самостоятельная работа обучающихся .....	13
4.5	Темы и содержание курсового проекта .....	13
5	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	16
6	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	17
7	Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины .....	18
8	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	19
9	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	20
10	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	22
10.1	Информационные технологии .....	22
10.2	Программное обеспечение .....	22
10.3	Базы данных и информационные справочные системы.....	23
11	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	23
12	Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	24
	Приложение № 1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.....	25
	Приложение № 2 Шаблон задания на курсовой проект .....	35

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p><b>ОПК-2</b> Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений</p>	<p><b>ОПК-2.3</b> Использование современных информационных технологий и программных средств для решения задач проектирования технических объектов, систем и технологических процессов производства наноструктурированных материалов</p>	<p><b>Знать:</b> методики сбора, обработки справочной, реферативной информации для сравнительного анализа и обоснованного выбора современных САПР для решения задач проектирования технических объектов, систем и технологических процессов производства наноструктурированных материалов (ЗН-1).</p> <p><b>Уметь:</b> решать задачи автоматизированного проектирования технологических процессов производства наноструктурированных материалов с применением CAD-, CAE-систем (У-1).</p> <p><b>Владеть:</b> способами решения задач автоматизированного проектирования технических объектов, систем и технологических процессов производства наноструктурированных материалов с применением современных информационных технологий и прикладных программных средств (Н-1).</p>
<p><b>ОПК-5</b> Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств</p>	<p><b>ОПК-5.1</b> Использование нормативной и технологической документации для проектирования и сопровождения технологических процессов производства наноструктурированных материалов</p>	<p><b>Знать:</b> технологии и стандарты информационной поддержки жизненного цикла технических объектов в области наноматериалов и наносистем (ЗН-2); методики и алгоритмы проектирования технологических процессов производства наноструктурированных материалов (ЗН-3).</p> <p><b>Уметь:</b> ориентироваться в стандартах информационной поддержки жизненного цикла технических объектов в области наноматериалов и наносистем (У-2); составлять алгоритмы проектирования технологических процессов при перенастройке производства на новый вид продукции, производительность, состав сырья (У-3).</p> <p><b>Владеть:</b> способами представления множества проектных решений для технологических процессов производства наноструктурированных материалов (Н-2).</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p><b>ОПК-8</b> Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p><b>ОПК-8.2</b> Понимание принципов работы и использование современных САПР для решения задач проектирования технических объектов, систем и технологических процессов производства наноструктурированных материалов.</p>	<p><b>Знать:</b> особенности современных САПР (ЗН-4); архитектуру, характеристики и функциональные особенности современных САПР (ЗН-5).</p> <p><b>Уметь:</b> понимать принципы работы современных САПР для решения задач проектирования и разработки технических объектов, наносистем и технологических процессов производства наноструктурированных материалов (У-4).</p> <p><b>Владеть:</b> навыками использования современных САПР (CAD-, CAE-систем) для решения задач автоматизированного проектирования и поверочного расчета технических объектов, наносистем и технологических процессов производства наноструктурированных материалов (Н-3).</p>

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Автоматизированное проектирование» относится к дисциплинам обязательной части (Б1.О.26) и изучается на 4 курсе в 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированных при изучении дисциплин «Прикладная механика», «Технико-экономическое планирование и организация производства».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Автоматизированное проектирование» знания, умения и навыки могут быть использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3 Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	3/ 108
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>54</b>
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	18
семинары, практические занятия	–
лабораторные работы	18
курсовое проектирование (КР или КП)	18
КСР	–
другие виды контактной работы	–
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>54</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	–
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	Зачет, курсовой проект

## 4 Содержание дисциплины

### 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Основные определения и понятия автоматизированного проектирования. Введение в методологию проектирования объектов наноинженерии. Современные среды проектирования (Компас, Intergraph, NanoCAD, SolidWorks и другие). Технологии автоматизированного проектирования: построение информационной 3D модели объекта, проектирование 3D моделей с использованием виртуальной и дополненной реальности.	2	–	2	6	ОПК-2, ОПК-8	ОПК-2.3, ОПК-8.2
2.	Современные направления развития аддитивных технологий в автоматизированном проектировании. Роль и применение наноматериалов и нанотехнологий в аддитивных технологиях.	1	–	1	4	ОПК-5	ОПК-5.1
3.	Классификация САПР. Системная организация САПР. Виды обеспечений САПР.	1	–	1	4	ОПК-2, ОПК-8	ОПК-2.3, ОПК-8.2
4.	Обзор современных САПР для решения задач проектирования технических объектов, систем и технологических процессов производства наноструктурированных материалов.	1	–	1	4	ОПК-5, ОПК-8	ОПК-5.1, ОПК-8.2
5.	Характеристика промышленных автоматизированных систем на всех этапах жизненного цикла изделий наноинженерии.	2	–	2	4	ОПК-5	ОПК-5.1
6.	Принципы автоматизированного проектирования технологических процессов производства	2	–	2	6	ОПК-5	ОПК-5.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного ти- па, академ. часы	Занятия семи- нарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетен- ции	Формируемые индикато- ры
			Семинары и/или практические за- нятия	Лабораторные работы			
	наноструктурированных мате- риалов. Постановка задачи авто- матизированного проектирова- ния.						
7.	Информационное обеспечение САПР. Базы данных сырья, нано- материалов, наноструктурирован- ной продукции, оборудования.	2	–	2	6	ОПК-2, ОПК-8	ОПК-2.3, ОПК-8.2
8.	Математическое обеспечение САПР: математические модели, критерии и методы оптимиза- ции. Алгоритмы и примеры ре- шения задач проектного и пове- рочного расчетов автоматизиро- ванного проектирования для объектов нанотехнологических процессов и наносистем.	2	–	2	6	ОПК-5	ОПК-5.1
9.	Лингвистическое и программное обеспечение САПР: характери- стика языков проектирования и программирования в САПР. Ви- ды проектной и программной до- кументации, стандартов автома- тизированного проектирования.	1	–	2	4	ОПК-5	ОПК-5.1
10.	Техническое обеспечение САПР. Характеристика вычислительных сетей в САПР, средств телеком- муникации, периферийных уст- ройств (3D-сканеров, 3D- принтеров).	2	–	1	4	ОПК-2, ОПК-8	ОПК-2.3, ОПК-8.2
11.	Примеры решения задач автома- тизированного проектирования технических объектов, систем и технологических процессов про- изводства наноструктурирован- ных материалов.	2	–	2	6	ОПК-2, ОПК-8	ОПК-2.3, ОПК-8.2
	Итого:	18	–	18	54		



## 4.2 Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Основные определения и понятия автоматизированного проектирования. Введение в методологию проектирования объектов нанотехнологии. Категории продукции нанотехнологии (первичная нанотехнологическая продукция; наносодержащая продукция; продукция, при производстве которой используются нанотехнологии и(или) наноконпоненты и др.). Автоматизированное проектирование технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологии. Автоматизированное проектирование технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологии. Основные термины, используемые при автоматизированном проектировании. Уровни описания и параметры проектируемых объектов нанотехнологии. Принцип организации многокомпонентных 3D наносистем. Современные среды проектирования (Компас, Intergraph, NanoCAD, SolidWorks и другие). Технологии автоматизированного проектирования: построение информационной 3D модели объекта, проектирование 3D моделей с использованием виртуальной и дополненной реальности.	2	Лекция-визуализация
2	Современные направления развития аддитивных технологий в автоматизированном проектировании. Роль и применение наноматериалов и нанотехнологий в аддитивных технологиях.	2	Лекция-визуализация
3	Классификация САПР. Системная организация САПР. Классификация параметров проектируемых объектов. Основные понятия системотехники. САПР как сложная система. Свойства САПР, как сложной системы. Элементы САПР. Обобщенное описание нанообъектов и наносистем. Подсистемы САПР. Характеристика связей в САПР. Функции системы. Системные характеристики САПР. Виды обеспечений САПР. Общий алгоритм проектирования и визуализации технических объектов в области нанотехнологий и наноматериалов. Ресурсно-процедурная модель. Метасистемы, входящие в САПР. Адаптивные САПР. Интегрированные САПР. Интеллектуальные САПР.	2	Лекция-визуализация
4	Обзор современных САПР для решения задач проектирования технических объектов, систем	1	Лекция-визуализация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	и технологических процессов производства наноструктурированных материалов.		ция
5	Характеристика промышленных автоматизированных систем на всех этапах жизненного цикла изделий наноинженерии. CALS-технологии. Понятие о технологиях информационной поддержки жизненного цикла изделий (CALS-технологиях) наноинженерии. Системы международных CALS-стандартов. Стандарты информационной поддержки жизненного цикла технических объектов. Международная стандартизация в области автоматизации проектирования нанообъектов и наносистем. Этапы жизненного цикла технических объектов в области нанотехнологий и наноматериалов и промышленные автоматизированные системы. PLM. PDM – управление проектными данными.	2	Лекция-визуализация
6	Принципы автоматизированного проектирования технологических процессов производства наноструктурированных материалов. Постановка задачи автоматизированного проектирования.	2	Лекция-визуализация
7	Информационное обеспечение САПР. Базы данных сырья, наноматериалов, наноструктурированной продукции, оборудования.	2	Лекция-визуализация
8	Математическое обеспечение САПР: математические модели, критерии и методы оптимизации. Обобщенная модель объекта проектирования в области наноматериалов и нанотехнологий. Среда проектирования. Пространство варьируемых параметров. Критериальные показатели. Формирование критериев эффективности в САПР. Требования к критериям эффективности. Частные критерии. Аддитивные критерии. Минимаксные, максиминные критерии. Методы оценки частных критериев эффективности. Классификация математических моделей в САПР. Характеристика структурных и функциональных моделей. Имитационные модели. Разработка моделей наносистем. Характеристика процедур и методов решения моделей. Требования к математическим моделям в САПР. Методы математического анализа и моделирования нанотехнологических процессов и наносистем с использованием CAE. Методы моделирования в наноматериаловедении.	2	Лекция-визуализация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	Задачи структурного синтеза сложных систем. Способы представления множества проектных решений. Поиск оптимальных проектных решений. Алгоритмы и примеры решения задач проектного и поверочного расчетов автоматизированного проектирования для объектов нанотехнологических процессов и наносистем.		
9	Лингвистическое и программное обеспечение САПР: характеристика языков проектирования и программирования в САПР. Виды проектной и программной документации, стандартов автоматизированного проектирования.	2	Лекция-визуализация
10	Техническое обеспечение САПР. Характеристика вычислительных сетей в САПР, средств телекоммуникации, периферийных устройств (3D-сканеров, 3D-принтеров).	1	Лекция-визуализация
11	Примеры решения задач автоматизированного проектирования технических объектов, систем и технологических процессов производства наноструктурированных материалов. Примеры иерархического описания наноструктур. Редактирование и масштабирование нанообъектов. Методика создания моделей наносистем. Библиотеки и базы данных готовых наноструктур.	2	Лекция-визуализация
	Итого:	18	–

### 4.3 Занятия семинарского типа

#### 4.3.1 Семинары, практические занятия

Учебным планом не предусмотрены.

### 4.3.2 Лабораторные занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
1, 3, 4, 6, 11	Построение структурных моделей технических объектов в области наноматериалов и нанотехнологий в среде геометрического моделирования (Компас, Intergraph, NanoCAD, SolidWorks). Обзор системы управления инженерными данными и жизненным циклом изделия.	8	Компьютерные симуляции
7	Проектирование информационного обеспечения 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). Этапы проектирования базы данных характеристик оборудования, сырья, целевых продуктов нанотехнологических процессов. Пример заполнения баз данных. Алгоритм автоматизированного выбора оборудования по технико-экономическим показателям (производительность, энергопотребление, стоимость, габаритные размеры, масса) для производства заданного типа нанопродукции.	2	–
9	Разработка интеллектуальных интерфейсов для выбора и компоновки макромоделей объектов nanoиндустрии. Размещение и компоновка агрегатов в заданной системе проектирования.	2	Компьютерные симуляции
8	Проектирование математического обеспечения САПР. Изучение методов математического анализа и моделирования нанотехнологических процессов и наносистем с использованием CAE (Mathcad).	2	Компьютерные симуляции
2, 10	Автоматизированное изготовление изделия с использованием 3D-принтера. Изучение возможностей 3D-принтера, принципы 3D-печати, печать масштабированного изделия с использованием 3D-принтера.	2	Компьютерные симуляции
5	Разработка проектной документации.	2	–
	Итого:	18	

#### 4.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
5, 6	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.	10	Устный опрос
1, 11	Современные тенденции развития САПР. Ведущие производители САПР, основные характеристики программных продуктов.	6	–
9	Лингвистическое обеспечение САПР.	4	Проверка отчета о выполнении лабораторной работы
2, 7, 10	Современные форматы и алгоритмы интегрирования в САПР, анализ существующих форматов.	14	–
3	Понятие о мета-САПР.	2	–
1, 3, 4	Изучение API САПР Компас, PDM Лоцман, Intergraph, SolidWorks, NanoCAD	8	Проверка отчета о выполнении лабораторной работы
8	Изучение математического ядра современных САД.	6	Проверка отчета о выполнении лабораторной работы
11	Изучение алгоритмов компоновки и размещения оборудования. Современные САПР для компоновки и размещения оборудования нанотехнологических процессов.	4	Проверка отчета о выполнении лабораторной работы
	Итого:	54	

#### 4.5 Темы и содержание курсового проекта

*Целью курсового проекта* является решение задачи автоматизированного проектирования заданного объекта (например, оборудования, используемого при синтезе наноматериалов различного функционального назначения (наноструктурированных полимерных, керамических, сорбционных материалов и др.)). Анализ проектных решений заданной предметной области.

*Обобщенная тема курсового проекта:* Разработка комплекса средств автоматизированного проектирования для заданного объекта (оборудования нанотехнологических процессов, наносистем, различных наноструктур – совокупности наноразмерных объектов и т.д.).

Тип автоматизированной системы – система автоматизированного проектирования (САПР).

Объектом системы являются:

- данные, информация, знания о структуре и свойствах наноструктурированных объектов, показателях качества нанопродукции;
- наукоемкие процессы синтеза, модификации и переработки наноматериалов и наноконпозиций, в том числе химико-технологические процессы для получения материалов с высокими функциональными характеристиками с использованием нанотехнологий и(или) нанокомпонентов, как объекты проектирования и исследования;

*Исходные данные к курсовому проекту:*

1. Литература по описанию объекта проектирования.
2. Литература по синтезу комплекса средств автоматизированного проектирования (САПР) для решения задачи наноинженерии.
3. Литература по синтезу наноматериалов различного функционального назначения.
4. Электронные ресурсы по предметной области.

*Вопросы, подлежащие разработке:*

Формализованное описание объекта проектирования. Постановка задачи проектирования.

Формирование технического задания на проектирование.

Разработка информационного обеспечения: базы данных 3D геометрических моделей заданного объекта в области нанотехнологий и наноматериалов, их спецификаций.

Разработка алгоритма выбора объекта по заданию на проектирование.

Разработка алгоритма поиска режимных/геометрических параметров объекта, обеспечивающих заданные показатели его эффективности.

Разработка математического обеспечения для расчета количественных и качественных показателей технологического процесса синтеза наноматериалов.

Разработка интеллектуальных интерфейсов для решения задачи проектирования заданного объекта, разработка UML-диаграмм.

Оформление проектной документации.

Проведение поверочного тестирования.

*Примерные темы курсовых проектов:*

1. Разработка комплекса средств автоматизированного проектирования оборудования для производства наноструктурированных сорбционно-каталитических материалов.

2. Разработка комплекса средств автоматизированного проектирования медицинских тест-систем для диагностики инфекционных заболеваний с использованием нанотехнологий.

3. Разработка комплекса средств автоматизированного проектирования процесса получения наноразмерного  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ .

4. Разработка комплекса средств автоматизированного проектирования многослойных частиц фуллероидного типа – астраленов и их производных.

5. Разработка комплекса средств автоматизированного проектирования оборудования для производства продуктов углеродных нанотехнологий.

6. Разработка системы автоматизированного проектирования оборудования для производства высокотемпературных наноструктурированных керамических материалов.

7. Разработка комплекса средств автоматизированного проектирования технологической схемы синтеза композиционных электрохимических покрытий на базе наноразмерных включений.

8. Разработка комплекса средств автоматизированного проектирования химико-технологической схемы производства наноструктурированных каталитических материалов.

9. Разработка автоматизированной системы выбора оборудования для синтеза многофункциональных нанокерамических покрытий.

10. Разработка комплекса средств автоматизированного проектирования производства гибкой среднебарьерной полимерной упаковки на базе нанотехнологий.

11. Разработка комплекса средств автоматизированного проектирования процесса гидротермального синтеза наноструктурированного  $\text{LiFePO}_4$  и изучение его электрохимического поведения.

12. Разработка системы автоматизированного проектирования химико-технологической схемы производства наноструктурированных керамических материалов.

13. Информационно-справочная система для проектирования процессов синтеза нанопорошков карбида вольфрама и материалов на его основе.

14. Информационно-справочная система для проектирования процессов получения изделий из наноструктурированных твердых сплавов.

15. Информационно-справочная система для проектирования и исследования процессов получения наноструктурированных сорбционных материалов.

16. Информационно-справочная система для проектирования влияния нанопористой структуры активированных углей Norit на их электрохимическое поведение.

17. Информационно-справочная система для проектирования производства наноструктурированных полимерных материалов и покрытий.

18. База данных конструкционных и функциональных наноматериалов на основе соединений редких элементов для решения задачи проектирования.

19. База данных сырья и материалов процессов получения наноразмерных порошков твердого сплава для решения задачи проектирования.

20. Информационно-справочная система для проектирования процессов синтеза нанопорошков карбида вольфрама и материалов на его основе.

21. Проектирование установки сероочистки попутного нефтяного газа на основе наноструктурированных катализаторов в среде Intergraph Smart3D.

22. Проектирование наномембранно-каталитических реакторов технологических процессов нефтегазового комплекса для получения широкого класса высокотехнологичной продукции (олефинов и ароматических углеводородов) в среде Intergraph Smart3D.

23. Проектирование установки процесса каталитического крекинга нефти с использованием нанокатализаторов в среде Intergraph Smart3D.

24. Проектирование технологической схемы получения триэтиленгликолевых диэфиров нефтяных кислот с использованием эффективных нанокатализаторов  $TiO_2$  в среде Intergraph Smart3D.

25. Проектирование установки получения дизельного топлива с использованием нанокатализаторов в среде Intergraph Smart3D.

## **5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>.



## **6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

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

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

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

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

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется двумя теоретическими вопросами для проверки знаний. Проверка умений и навыков осуществляется по результатам выполнения курсового проекта.

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. Этапы жизненного цикла технических объектов наноиндустрии.
2. Принцип организации многокомпонентных 3D наносистем.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

Шаблон задания на выполнение курсового проекта приведен в Приложении № 2.

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

### ***а) печатные издания:***

1 Аддитивные технологии : учебное пособие / М. М. Сычев [и др.] ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2018. – 36 с.

2 Материаловедение : учебное пособие / М. М. Сычев [и др.] ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2017. – 66 с.

3 Норенков, И. П. Автоматизированные информационные системы : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / И.П. Норенков. – Москва: Издательство МГТУ, 2011. – 342 с. – ISBN 978-5-7038-3446-6.

4 Советов, Б. Я. Представление знаний в информационных системах : учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовский. – Москва : Академия, 2011. – 143 с. – ISBN 978-5-7685-6886-2.

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

5 Гвоздева, Т. В. Проектирование информационных систем: технология автоматизированного проектирования. Лабораторный практикум : учебное пособие / Т. В. Гвоздева, Б. А. Баллод. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 156 с. – ISBN 978-5-8114-5147-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 29.03.2021). – Режим доступа: по подписке.

6 Компьютерные технологии моделирования процессов получения высокотемпературных наноструктурированных материалов : учебное пособие / Т. Б. Чистякова [и др.] ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра систем автоматизированного проектирования и управления – Электронные текстовые данные – Санкт-Петербург : [б. и.], 2013. – 223 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 29.03.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

7 Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям : учебное пособие / Е. Д. Мишина, Н. Э. Шерстюк, А. А. Евдокимов, В. О. Вальднер ; под редакцией А. С. Сигова. – 5-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2021. – 187 с. – I SBN 978-5-93208-545-5. –

Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 29.03.2021). – Режим доступа: по подписке.

8 Наноматериалы. Свойства и сферы применения : учебник / Г. И. Джардималиева, К. А. Кыдралиева, А. В. Метелица, И. Е. Уфлянд. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 200 с. – ISBN 978-5-8114-7884-2. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 29.03.2021). – Режим доступа: по подписке.

9 Основы нанотехнологии : учебник / Н. Т. Кузнецов, В. М. Новоторцев, В. А. Жабрев, В. И. Марголин. – 2-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2017. – 400 с. — ISBN 978-5-00101-476-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 29.03.2021). – Режим доступа: по подписке.

10 Остроух, А. В. Проектирование информационных систем : монография / А. В. Остроух, Н. Е. Суркова. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 164 с. – ISBN 978-5-8114-3404-6. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 29.03.2021). – Режим доступа: по подписке.

11 Рыжонков, Д. И. Наноматериалы : учебное пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигури. – 5-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2017. – 368 с. – ISBN 978-5-00101-474-4. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 29.03.2021). – Режим доступа: по подписке.

12 Советов, Б. Я. Информационные технологии: теоретические основы : учебное пособие / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 444 с. – ISBN 978-5-8114-1912-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 29.03.2021). – Режим доступа: по подписке.

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

Рабочий учебный план подготовки бакалавров по направленности «Материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем» направления подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», рабочая программа дисциплины и учебно-методические материалы по дисциплине размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медиа по

адресу: <http://media.technolog.edu.ru>.

Для подготовки к лабораторным занятиям и выполнения самостоятельной работы студенты могут использовать следующие Интернет-ресурсы:

[innovation.gov.ru](http://innovation.gov.ru) (сайт об инновациях в России);

[inftech.webservis.ru](http://inftech.webservis.ru), [citforum.ru](http://citforum.ru) (сайты информационных технологий);

[www.novtex.ru](http://www.novtex.ru)/ИТ (веб-страница журнала «Информационные технологии»);

[www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru) (образовательный математический сайт);

[model.exponenta.ru](http://model.exponenta.ru) (сайт о моделировании и исследовании систем, объектов, технологических процессов и физических явлений);

<http://www.rusnanonet.ru/> (информационно-аналитический портал российской национальной нанотехнологической сети);

<https://thesaurus.rusnano.com> (словарь нанотехнологических терминов);

<https://statnano.com/> (статистические данные по нанотехнологиям);

[www.blackboard.com](http://www.blackboard.com), [bb.vpgroup.ru](http://bb.vpgroup.ru), [moodle.org](http://moodle.org), [websoft.ru/db/wb/root\\_id/webtutor](http://websoft.ru/db/wb/root_id/webtutor), [websoft.ru/db/wb/root\\_id/courselab](http://websoft.ru/db/wb/root_id/courselab) (ресурсы, посвященные средам электронного обучения);

[edu.ru](http://edu.ru) (федеральный портал «Российское образование»);

[www.openet.ru](http://www.openet.ru) (российский портал открытого образования);

[elibrary.ru](http://elibrary.ru) (информационно-аналитический портал «Научная электронная библиотека»);

[webofknowledge.com](http://webofknowledge.com), [scopus.com](http://scopus.com) (международные мультидисциплинарные аналитические реферативные базы данных научных публикаций).

Электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» (режим доступа: <http://bibl.lti-gti.ru/service1.html>, вход по логину и паролю);

«Лань» (режим доступа: <http://e.lanbook.com/books>, свободный вход с любого зарегистрированного компьютера института).

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

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

1 Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования [Текст] : СТП СПбГТИ 040-02 / СПбГТИ(ТУ). – Введ. с 01.07.2002. – СПб. : [б. и.], 2002. – 7.00 с.

2 Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению [Текст] : СТП СПбГТИ 020-2011 / СПбГТИ(ТУ). – СПб. : [б.

и.], 2011. – 21 с.

3 Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования : СТО СПбГТИ(ТУ) 044-2012: метод. 1624 / СПбГТИ(ТУ). – Взамен СТП СПбГТИ 044-99 ; Введ. с 01.06.2012. – СПб. : [б. и.], 2012. – 44 с.

4 Порядок организации и проведения зачётов и экзаменов : СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015 / СПбГТИ(ТУ). – текст. – Взамен СТП СПбГТИ 016-99 ; Введ. с 01.06.2015. – СПб. : [б. и.], 2015. – 42 с.

5 Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению [Текст] : СТП СПбГТИ 048-2009 / СПбГТИ(ТУ). – Введ. с 01.01.2010. – СПб. : [б. и.], 2009. – 6 с.

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 лабораторных занятиях после выполнения лабораторных работ студенты с использованием компьютеров и соответствующего программного обеспечения подготавливают соответствующие отчеты.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в конце семестра в виде зачета, проводимого в устной форме, и защиты курсового проекта. Необходимым условием получения допуска к зачету является выполнение и защита студентом всех лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой.

При подготовке к зачету рекомендуется несколько раз прочитать весь конспект лекций, дополненный информацией из рекомендуемых источников. При этом студент, поняв логику изложения учебного материала, получает представление о предмете изучаемой дисциплины в целом, что позволяет ему продемонстрировать на зачете свои знания и эрудицию.

На зачете студент отвечает в устной форме на два контрольных вопроса из различных разделов дисциплины. Список контрольных вопросов для проведения зачета представлен в Приложении № 1. Оценка («зачтено», «не зачтено»), формируемая в результате собеседования, является итоговой по дисциплине и проставляется в приложении к диплому.

Оценка за курсовой проект («неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»), формируемая по результатам демонстрации презентационного материала, является так же итоговой по дисциплине и проставляется в приложении к диплому.

## 10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

### 10.1 Информационные технологии

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий: чтение лекций с использованием слайд-презентаций; взаимодействие с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды.

### 10.2 Программное обеспечение

В учебном процессе используется следующее лицензионное программное обеспечение:

Наименование программного продукта	Лицензия
SolidWorks Education Lab Pack SWR-Каталоги для SolidWorks Toolbox SWR-PDM/Workflow/Спецификация (50 пользователей) ключ № SWR 0156	Лицензионное соглашение в рамках выигранного гранта на 1 учебный год для 30 пользователей (в данный момент грант продлевается)
ЛОЦМАН: PLM, универсальный клиент, V 8 Пакет обновлений для университетского комплекта программного обеспечения КОМПАС-3D версии V 8 Plus и V 9	Университетская клиентская лицензия на 20 мест, лицензионное соглашение № К-07-0076
Ascon КОМПАС-3D LT	Бесплатное лицензионное соглашение на использование программного продукта КОМПАС-3D LT
Пакет программ Intergraph Hexagon PPM	Академическая лицензия между HEXAGON PPM и СПбГТИ(ТУ)
NanoCAD	Бесплатная учебная лицензия
Autodesk 3ds Max	Договор № 110001150714
Программное обеспечение корпорации Microsoft: Microsoft Access, SQL Server Standard, Microsoft Visio, Windows 10, Windows Server	Подписка Azure Dev Tools for Teaching Subscription ID 1831112343
Microsoft Power Point Viewer	Бесплатная лицензия
СУБД MySQL	Открытая лицензия (GNU GPL v2)
Adobe Acrobat Reader DC	Бесплатная лицензия «ADOBE Personal Computer Software License Agreement»
Google Chrome/Mozilla Firefox/Opera	Бесплатная некоммерческая лицензия.
LibreOffice	Открытая лицензия (Mozilla Public License Version 2.0)
MathCAD 14	Государственный контракт №19 от 13 октября 2008 года

### 10.3 Базы данных и информационные справочные системы

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).

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

На кафедре систем автоматизированного проектирования и управления СПбГТИ(ТУ) имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

Назначение аудитории	Оборудование
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа.	Лекционная аудитория кафедры систем автоматизированного проектирования и управления (САПРиУ), оснащенная учебной мебелью на 50 посадочных мест. Аудитория оборудована мультимедийным проектором NEC NP41, ноутбуком абj на базе процессора Intel Core Duo T2000, мультимедийной интерактивной доской ScreenMedia. 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. А, 1 этаж, помещение 41Н., пом. № 12.
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий.	Аудитория №8 кафедры САПРиУ на 40 посадочных мест. Аудитория оснащена персональными компьютерами в количестве 18 шт. со следующими характеристиками: процессор Intel Core i5-4460 (кэш-память 6 Мб, тактовая частота до 3,40 ГГц); ОЗУ 4 Гб; НЖМД 1 Тб; оптический привод DVD-RW; видеокарта Asus PCI-E GT730-SL-1GD3-BRK nVidia GeForce GT 730; звуковая и сетевая карты, встроенные в материнскую плату. Мониторы (18 шт.): BenQ GL2023A (разрешение экрана – 1600x900; 17 шт.); монитор BenQ (разрешение экрана – 1280x1024). Персональные компьютеры объединены в локальную вычислительную сеть кафедры, имеют выход в сеть Интернет и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду СПбГТИ(ТУ). 3D принтер UP 3D Printer Mini (область построения – 120x120x120 мм; материалы для печати – акрилобутадиенстирол, полилактид; скорость печати – 30 см <sup>3</sup> /ч; точность печати – 0,2 мм). 3D сканер Sense (область сканирования – от 200x200x200 мм до 3000x3000x3000 мм; поле зрения по горизонтали – 45°, по вертикали – 57,5°; размер сканируемого объекта – 200–3000 мм; скорость сканирования – 30 кадров/с; точность сканирования –

Назначение аудитории	Оборудование
	0,9 мм). 3D принтер и 3D сканер включаются в состав программно-аппаратного комплекса для обучения современным техническим средствам и технологиям автоматизированного проектирования объектов на базе аддитивных технологий. Мультимедийный проектор BenQ MS524. Мультимедийная интерактивная доска eInstruction DualBoard 1279. 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. А, 1 этаж, помещение 41Н., пом. №№ 2, 3.
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Аудитория №2 кафедры САПРиУ на 30 посадочных мест. Аудитория оснащена персональными компьютерами в количестве 15 шт. со следующими характеристиками: двухядерный 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 локальную вычислительную сеть кафедры, имеют выход в сеть Интернет и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду СПбГТИ(ТУ). 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. А, 1 этаж, помещение 41Н., пом. №№ 7, 8.
Помещения для самостоятельной работы.	Аудитория №3 кафедры САПРиУ на 18 посадочных мест. Аудитория оснащена персональными компьютерами в количестве 9 шт. со следующими характеристиками: моноблок Lenovo C360 с 19,5-дюймовым дисплеем; процессор Intel Core i3-4130T (2,9ГГц); ОЗУ 4 Гб; НЖМД 1000 Гб; встроенные DVD-RW, видеокарта Intel HD Graphics 4400, звуковая и сетевая карты. Персональные компьютеры объединены в локальную вычислительную сеть кафедры, имеют выход в сеть Интернет и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду СПбГТИ(ТУ). 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. А, 1 этаж, помещение 41Н., пом. № 4.
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.	Отдел технических средств обучения СПбГТИ(ТУ). 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. А. Отдел технических средств обучения: лит. А, помещение 37Н №11 (четвёртый этаж), лит. А, помещение 65Н №№ 2, 4, 7 (третий этаж).

## 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.



**Приложение № 1**  
к рабочей программе дисциплины

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

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

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка</b>	<b>Этап формирования</b>
<b>ОПК-2</b>	Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений	промежуточный
<b>ОПК-5</b>	Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	промежуточный
<b>ОПК-8</b>	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	промежуточный

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
<b>ОПК-2.1</b> Использование современных информационных технологий и программных средств для решения задач проектирования технических объектов, систем и технологических процессов производства наноструктурированных материалов.	Описывает методики сбора, обработки справочной, реферативной информации для сравнительного анализа и обоснованного выбора современных САПР для решения задач проектирования технических объектов, систем и технологических процессов производства наноструктурированных материалов (ЗН-1).	Результаты выполнения аналитической части курсового проекта.	Перечисляет современные САПР, но имеет сложности в обосновании выбора САПР для решения задач проектирования технических объектов, систем и технологических процессов производства наноструктурированных материалов.	Приводит результаты обоснования выбора САПР для решения задач проектирования технических объектов, систем и технологических процессов производства наноструктурированных материалов с незначительными неточностями.	Грамотно описывает методики сбора, обработки справочной, реферативной информации для сравнительного анализа современных САПР. Приводит результаты обоснованного выбора современных САПР для решения задач проектирования технических объектов, систем и технологических процессов производства наноструктурированных материалов.
	Решает задачи автоматизированного проектирования технологических процессов производства наноструктурированных материалов с применением САЕ-, САЕ-систем (У-1).	Результаты выполнения технологической части курсового проекта.	Формулирует постановки задач структурного и параметрического синтеза нанообъектов, наносистем и нанотехнологических процессов без подробного описания подходов к их решению. Приводит описание характеристик САПР с незначительными ошибками. Имеет сложности в представ-	Формулирует постановки задач структурного и параметрического синтеза нанообъектов, наносистем и нанотехнологических процессов без подробного описания подходов к их решению. Приводит описание характеристик САПР с незначительными ошибками. Приводит результаты ис-	Грамотно формулирует постановки задач структурного и параметрического синтеза нанообъектов, наносистем и нанотехнологических процессов. Приводит подробное описание характеристик САПР. Приводит результаты использования реляционных систем управления базами данных,

Продолжение приложения №1

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
			лени результатов использования реляционных систем управления базами данных, универсальных моделирующих пакетов и систем автоматизированного синтеза и визуализации геометрических моделей оборудования.	пользования реляционных систем управления базами данных, универсальных моделирующих пакетов и систем автоматизированного синтеза и визуализации геометрических моделей оборудования без подробного описания характеристик используемых информационных технологий.	универсальных моделирующих пакетов и систем автоматизированного синтеза и визуализации геометрических моделей оборудования на примере различных исходных данных.
	Демонстрирует способы решения задач автоматизированного проектирования технических объектов, систем и технологических процессов производства наноструктурированных материалов с применением современных информационных технологий и прикладных программных средств (Н-1).	Результаты выполнения технологической части курсового проекта.	Имеет сложности в решении задач автоматизации проектных работ на отдельных стадиях проектирования технических объектов, систем и технологических процессов производства наноструктурированных материалов с применением современных информационных технологий и прикладных программных средств.	Демонстрирует решение задач автоматизации проектных работ на отдельных стадиях проектирования технических объектов, систем и технологических процессов производства наноструктурированных материалов с применением современных информационных технологий и прикладных программных средств.	Демонстрирует решение задач автоматизации проектных работ на всех стадиях проектирования технических объектов, систем и технологических процессов производства наноструктурированных материалов с применением современных информационных технологий и прикладных программных средств.

Продолжение приложения №1

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
<b>ОПК-5.1</b> Применение современных информационных технологий и прикладных программных средств для решения задач проектирования технических объектов, систем и технологических процессов производства наноструктурированных материалов.	Называет технологии и стандарты информационной поддержки жизненного цикла технических объектов в области наноматериалов и наносистем (ЗН-2).	Правильные ответы на вопросы №1-5 к зачету.	Перечисляет технологии и стандарты информационной поддержки жизненного цикла изделий с ошибками.	Перечисляет технологии и стандарты информационной поддержки жизненного цикла изделий с помощью наводящих вопросов.	Уверенно ориентируется в технологиях и стандартах информационной поддержки жизненного цикла изделий.
	Описывает методики и алгоритмы проектирования технологических процессов производства наноструктурированных материалов (ЗН-3).	Правильные ответы на вопросы №7-45 к зачету.	Имеет сложности в описании методик и алгоритмов проектирования технологических процессов производства наноструктурированных материалов.	Правильно описывает методики и алгоритмы проектирования технологических процессов производства наноструктурированных материалов, но без подробного описания.	Грамотно и подробно описывает методики и алгоритмы проектирования технологических процессов производства наноструктурированных материалов.
	Ориентируется в стандартах информационной поддержки жизненного цикла технических объектов в области наноматериалов и наносистем (У-2).	Результаты выполнения технологической части курсового проекта.	Слабо ориентируется в стандартах информационной поддержки жизненного цикла технических объектов.	Хорошо ориентируется в стандартах информационной поддержки жизненного цикла технических объектов.	Уверенно ориентируется в стандартах информационной поддержки жизненного цикла технических объектов.

Продолжение приложения №1

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Составляет алгоритмы проектирования технологических процессов при перенастройке производства на новый вид продукции, производительность, состав сырья (У-3).	Результаты выполнения технологической части курсового проекта.	Имеет сложности в разработке и применении алгоритмов проектирования технологических процессов при перенастройке производства на новый вид продукции, производительность, состав сырья. Представленные блок-схемы алгоритмов требует дополнений и приведения в соответствие ЕСПД.	Разрабатывает и применяет алгоритмы проектирования технологических процессов при перенастройке производства на новый вид продукции, производительность, состав сырья в соответствии с ЕСПД. При этом разработанные блок-схемы алгоритмов требует незначительных дополнений.	Грамотно разрабатывает и применяет алгоритмы проектирования технологических процессов при перенастройке производства на новый вид продукции, производительность, состав сырья в строгом соответствии с ЕСПД. Приведенные блок-схемы алгоритмов составлены грамотно и не требуют дополнений.
	Проводит обоснование выбора множества проектных решений для технологических процессов производства наноструктурированных материалов (Н-2).	Результаты выполнения технологической части курсового проекта.	Имеет сложности в обосновании принимаемых проектных решений на отдельных стадиях жизненного цикла процесса создания САПР и их компонентов.	Проводит обоснование принимаемых проектных решений на отдельных стадиях жизненного цикла процесса создания САПР и их компонентов.	Грамотно проводит обоснование принимаемых проектных решений на всех стадиях жизненного цикла процесса создания САПР и их компонентов с подробными пояснениями.
<b>ОПК-8.2</b> Понимание принципов работы и использование современных САПР для решения задач проектирования технических объектов, систем и техно-	Называет особенности современных САПР (ЗН-4).	Правильные ответы на вопросы №60-74 к зачету.	Перечисляет современные САПР, но имеет сложности в описании их особенностей.	Описывает особенности систем управления проектированием и проектными данными с незначительными уточнениями.	Подробно называет и описывает особенности систем управления проектированием и проектными данными с незначительными уточнениями.

Продолжение приложения №1

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
логических процессов производства наноструктурированных материалов.	Описывает архитектуру, характеристики и функциональные особенности систем автоматизированного проектирования (ЗН-5).	Правильные ответы на вопросы №46-59 к зачету.	Имеет сложности в описании архитектуры и перечислении характеристик и функциональных особенностей САПР.	Правильно описывает архитектуру и перечисляет характеристики и функциональные особенности САПР без подробного описания.	Грамотно описывает архитектуру, перечисляет характеристики и функциональные особенности САПР с подробными пояснениями.
	Понимает принципы работы современных САПР для решения задач проектирования и разработки технических объектов, наносистем и технологических процессов производства наноструктурированных материалов (У-4).	Результаты выполнения технологической части курсового проекта.	Имеет сложности в понимании принципов работы современных САПР для решения задач проектирования и разработки технических объектов, наносистем и технологических процессов производства наноструктурированных материалов.	Понимает основные принципы работы современных САПР для решения задач проектирования и разработки технических объектов, наносистем и технологических процессов производства наноструктурированных материалов.	Грамотно описывает и представляет принципы работы современных САПР для решения задач проектирования и разработки технических объектов, наносистем и технологических процессов производства наноструктурированных материалов.

Продолжение приложения №1

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Использует современные САПР (CAD-, CAE-систем) для решения задач автоматизированного проектирования и поверочного расчета технических объектов, наносистем и технологических процессов производства наноструктурированных материалов (Н-3).	Результаты выполнения технологической части курсового проекта.	Имеет сложности в использовании современных САПР (CAD-, CAE-систем) для решения задач автоматизированного проектирования технических объектов, наносистем и технологических процессов производства наноструктурированных материалов. В курсовом проекте не представлены результаты поверочного расчета.	Использует современные САПР (CAD-, CAE-систем) для решения задач автоматизированного проектирования технических объектов, наносистем и технологических процессов производства наноструктурированных материалов. Имеет сложности в проведении результатов поверочного расчета задачи проектирования для объектов нанотехнологических процессов и наносистем.	Грамотно и обоснованно использует современные САПР (CAD-, CAE-систем) для решения задач автоматизированного проектирования и поверочного расчета технических объектов, наносистем и технологических процессов производства наноструктурированных материалов. Разделы курсового проекта представлены полностью.

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

- 1) Этапы жизненного цикла изделий наноинженерии.
- 2) Характеристика промышленных автоматизированных систем на всех этапах жизненного цикла изделий наноинженерии.
- 3) CALS-технологии. Понятие о технологиях информационной поддержки жизненного цикла изделий (CALS-технологиях) наноинженерии.
- 4) Системы международных CALS-стандартов.
- 5) Стандарты информационной поддержки жизненного цикла технических объектов.
- 6) Принципы автоматизированного проектирования технологических процессов производства наноструктурированных материалов.
- 7) Постановка задачи автоматизированного проектирования.
- 8) Современные направления развития аддитивных технологий в автоматизированном проектировании.
- 9) Математическое обеспечение САПР: математические модели, критерии и методы оптимизации.
- 10) Обобщенная модель объекта проектирования в области наноматериалов и нанотехнологий.
- 11) Среда проектирования. Необходимые характеристики при автоматизированном проектировании.
- 12) Пространство варьируемых параметров объекта проектирования.
- 13) Пространство независимых входных параметров объекта проектирования.
- 14) Критериальные показатели объекта проектирования.
- 15) Общая блок-схема синтеза оптимальных параметров проектирования.
- 16) Постановка задачи поиска допустимых решений при автоматизированном проектировании.
- 17) Поиск предельных решений при автоматизированном проектировании.
- 18) Пример поиска условного экстремума задачи параметрического синтеза.
- 19) Пример постановки задачи поиска предельных решений.
- 20) Пример постановки задачи поиска допустимых решений.
- 21) Формирование критериев эффективности в САПР.
- 22) Требования к критериям эффективности в САПР. Частные критерии. Методы оценки частных критериев эффективности.
- 23) Требования к критериям эффективности в САПР. Аддитивные критерии.
- 24) Требования к критериям эффективности в САПР. Минимаксные, максимумные критерии.
- 25) Классификация математических моделей в САПР.
- 26) Характеристика структурных и функциональных моделей.
- 27) Имитационные модели.
- 28) Разработка моделей наносистем.
- 29) Требования к математическим моделям в САПР.
- 30) Методы математического анализа и моделирования нанотехнологических процессов и наносистем с использованием CAE.



- 31) Методы моделирования в наноматериаловедении.
- 32) Задачи структурного синтеза сложных систем.
- 33) Способы представления множества проектных решений.
- 34) Поиск оптимальных проектных решений.
- 35) Лингвистическое и программное обеспечение САПР: характеристика языков проектирования и программирования в САПР.
- 36) Структура программного обеспечения САПР.
- 37) Диаграмма потока данных.
- 38) Язык UML. Методика проектирования технических объектов в области нано-технологий и наноматериалов на основе UML.
- 39) Виды проектной и программной документации, стандартов автоматизированного проектирования.
- 40) Разработка технического задания объекта проектирования (на примере в области нанотехнологий и наноматериалов).
- 41) Стандарты информационной поддержки жизненного цикла технических объектов.
- 42) Краткое описание методологии проектирования объектов наноинженерии. Категории продукции наноиндустрии.
- 43) Уровни описания и параметры проектируемых объектов наноинженерии.
- 44) Принцип организации многокомпонентных 3D наносистем.
- 45) Основные стадии проектирования технических объектов в области нанотехнологий и наноматериалов.
- 46) Категории продукции наноиндустрии (первичная нанотехнологическая продукция; наносодержащая продукция; продукция, при производстве которой используются нанотехнологии и(или) нанокомпоненты и др.).
- 47) Стадии создания САПР.
- 48) Принципы разработки САПР.
- 49) Характеристика концептуального проектирования.
- 50) Модели проектирования: функциональные информационные, поведенческие структурные.
- 51) Классификация САПР.
- 52) Определение основных типов подсистем проектирования CAD, CAM, CAE, CALS, PDM, CASE, ERP, САПР, АСТПП.
- 53) Комплекс средств автоматизированного проектирования (КСАП).
- 54) Виды обеспечения САПР. Характеристика. Состав. Проектирующие и обслуживающие подсистемы САПР.
- 55) Характеристика САПР по целевому назначению, по масштабам, по приложениям.
- 56) Процедуры структурного синтеза, альтернативы заказчика и разработчика.
- 57) Уровни описания и параметры проектируемых объектов наноинженерии.
- 58) Принцип организации многокомпонентных 3D наносистем.
- 59) Современные среды проектирования (Компас, Intergraph, NanoCAD, SolidWorks и другие).

60) Технологии автоматизированного проектирования: построение информационной 3D модели объекта, проектирование 3D моделей с использованием виртуальной и дополненной реальности.

61) Классификация параметров проектируемых объектов.

62) Свойства САПР, как сложной системы.

63) Элементы САПР.

64) Обобщенное описание нанообъектов и наносистем.

65) Подсистемы САПР.

66) Общий алгоритм проектирования и визуализации технических объектов в области нанотехнологий и наноматериалов.

67) Ресурсно-процедурная модель.

68) Метасистемы, входящие в САПР.

69) Адаптивные САПР.

70) Интегрированные САПР.

71) Интеллектуальные САПР.

72) Информационное обеспечение САПР. Базы данных сырья, наноматериалов, наноструктурированной продукции, оборудования.

73) PDM – управление проектными данными.

74) Техническое обеспечение САПР. Характеристика вычислительных сетей в САПР, средств телекоммуникации, периферийных устройств (3D-сканеров, 3D-принтеров).

К зачету допускаются студенты, выполнившие все лабораторные работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – 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 СТП: Порядок организации и проведения зачётов и экзаменов : СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015 / СПбГТИ(ТУ). – текст. – Взамен СТП СПбГТИ 016-99 ; Введ. с 01.06.2015. – СПб. : [б. и.], 2015. – 42 с.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета и защиты курсового проекта.

Шкала оценивания на зачете («зачтено», «не зачтено»).

Шкала оценивания результатов выполнения курсового проекта балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

**Приложение № 2**  
к рабочей программе дисциплины

Минобрнауки России

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

**ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

Укрупненная группа направлений подготовки	22.00.00	Технологии материалов
Направление подготовки	22.03.01	Материаловедение и технологии материалов
Направленность программы		Материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем
Факультет	Информационных технологий и управления	
Кафедра	Систем автоматизированного проектирования и управления	
Учебная дисциплина	<i>Автоматизированное проектирование</i>	
Курс	4	Группа
Студент	<i>Фамилия Имя Отчество</i>	

**Тема:** Разработка комплекса средств автоматизированного проектирования (КСАП) (подсистемы КСАП) для заданного объекта (оборудования нанотехнологических процессов, наносистем, различных наноструктур – совокупности наноразмерных объектов и т.д.).

**Цель курсового проекта:** решение задачи автоматизированного проектирования заданного объекта (например, оборудования, используемого при синтезе наноматериалов различного функционального назначения (наноструктурированных полимерных, керамических, сорбционных материалов и др.)). Анализ проектных решений заданной предметной области.

**Исходные данные по проекту (источники)**

- 1 Литература по описанию объекта проектирования.
- 2 Литература по синтезу комплекса средств автоматизированного проектирования.
  - Наноинженерия : учебное пособие : в 17 книгах / А. И. Власов, Л. А. Зинченко, В. В. Макаручук, И. А. Родионов. – Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011 – Книга 13 : Автоматизированное проектирование наносистем – 2011. – 184 с. – ISBN 978-5-7038-3504-3.
  - Назаров, А. В. Наноинженерия : учебное пособие : в 17 книгах / А. В. Назаров. – Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011 – Книга 4 : Многокомпонентное 3D-проектирование наносистем – 2011. – 392 с. – ISBN 978-5-7038-3495-4.
  - Заводинский, В. Г. Компьютерное моделирование наночастиц и наносистем : учебное пособие / В. Г. Заводинский. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2013. – 176 с. – ISBN 978-5-9221-1397-7.
  - Ибрагимов, И. М. Основы компьютерного моделирования наносистем : учебное пособие / И. М. Ибрагимов, А. Н. Ковшов, Ю. Ф. Назаров. – Санкт-Петербург : Лань, 2010. – 384 с. – ISBN 978-5-8114-1032-3.
  - Юрчук, С. Ю. Компьютерное моделирование нанотехнологий, наноматериалов и наноструктур: моделирование наносистем методами молекулярной динамики : учебное пособие / С. Ю. Юрчук. – Москва : МИСИС, 2013. – 47 с. – ISBN 978-5-87623-663-0.
- 3 Литература по инструментальным средствам синтеза КСАП.

4 Электронные ресурсы (в том числе Интернет-сайты) по предметной области.

**Перечень вопросов, подлежащих разработке**

*1 Аналитический обзор*

1.1 Анализ характеристик объекта проектирования в области нанотехнологий и наноматериалов.

1.2 Обзор и обоснование выбора инструментальных средств разработки подсистем КСАП.

*2 Основная часть. Технология разработки программного комплекса*

2.1 Формализованное описание объекта проектирования. Постановка задачи проектирования.

2.2 Формирование технического задания на проектирование.

2.3 Разработка информационного обеспечения: базы данных 3D геометрических моделей заданного объекта в области нанотехнологий и наноматериалов, их спецификаций.

2.4 Разработка алгоритма выбора объекта по заданию на проектирование.

2.5 Разработка алгоритма поиска режимных/геометрических параметров объекта, обеспечивающих заданные показатели его эффективности (в соответствии с требованиями ГОСТ 19.701-90).

2.6 Разработка математического обеспечения для расчета количественных и качественных показателей технологического процесса синтеза наноматериалов.

2.7 Разработка интеллектуальных интерфейсов для решения задачи проектирования заданного объекта, разработка UML-диаграмм.

2.8 Оформление проектной документации.

2.9 Проведение поверочного тестирования (на заданном примере).

2.10 Оформление документации (пояснительной записки, презентации) по проекту.

**Перечень графического материала**

1 Формализованное описание объекта проектирования. Постановка задачи проектирования.

2 Функциональная структура комплекса средств автоматизированного проектирования (или отдельных подсистем).

3 Структура базы данных 3D геометрических моделей заданного объекта в области нанотехнологий и наноматериалов, их спецификаций. Инфологическая модель описания данных. Даталогическая модель описания данных с указанием используемых типов, размеров, форматов данных, отношений, первичных/ вторичных ключей.

4 Блок-схема алгоритма решения задачи проектирования.

5 UML-диаграммы вариантов использования для пользователя и администратора (разработчика) системы.

6 Структура и характеристика разработанного программного обеспечения.

7 Тестовые примеры.

**Требования к аппаратному и программному обеспечению**

*Аппаратное обеспечение:* характеристика аппаратного обеспечения (технологическое оборудование, технические средства автоматизации, ЭВМ, периферийные устройства). *Программное обеспечение:* характеристика программного обеспечения (системного, прикладного).

Дата выдачи задания

Дата представления проекта к защите

Зав. кафедрой САПРиУ

Т. Б. Чистякова

Лектор, должность

И. О. Фамилия

Руководитель курсового проекта, должность

И. О. Фамилия

Задание принял к выполнению

И. О. Фамилия