

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 28.08.2025 10:25:49
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
«_____» _____ 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Специальность
06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

Специализация программы
Биоинженерия и биоинформатика

Квалификация
Инженер

Форма обучения
Очная

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

Санкт-Петербург
2023

Б1.В.13

СОДЕРЖАНИЕ

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	3
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3 Объем дисциплины.....	5
4 Содержание дисциплины.....	6
4.1 Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2 Занятия лекционного типа.....	7
4.3 Занятия семинарского типа	9
4.3.1 Семинары, практические занятия	9
4.3.2 Лабораторные занятия	10
4.4 Самостоятельная работа обучающихся	10
5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	12
6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	13
7 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	13
8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	17
9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	17
10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	19
10.1 Информационные технологии	19
10.2 Программное обеспечение	19
10.3 Базы данных и информационные справочные системы.....	19
11 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	20
12 Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	20
Приложение № 1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.....	21

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ПК-4 Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинформатики и смежных дисциплин, оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме	ПК-4.6 Проектирование и сопровождение технологических процессов получения биологических объектов на всех этапах жизненного цикла	Знать: технологии и стандарты информационной поддержки жизненного цикла биологических объектов (ЗН-1); методики и алгоритмы проектирования технологических процессов получения биологических объектов (ЗН-2). Уметь: ориентироваться в стандартах информационной поддержки жизненного цикла биологических объектов (У-1); составлять алгоритмы проектирования технологических процессов при перенастройке производства на новый вид медико-биологической продукции, производительность, состав сырья (У-2). Владеть: способами представления множества проектных решений для технологических процессов получения биологических объектов различного функционального назначения (Н-1).
	ПК-4.7 Применение современных информационных технологий и программных средств для решения задач проектирования биологических объектов и биологических систем	Знать: архитектуру, характеристики и функциональные особенности систем автоматизированного проектирования (ЗН-3); современные инструментальные средства для решения задач проектирования биологических объектов и биологических систем (ЗН-4). Уметь: применять современные информационные технологии и инструментальные средства для решения задач проектирования технологических процессов получения биологических объектов (У-3). Владеть: способами решения задач автоматизированного проектирования биологических объектов и систем с использованием современных информационных технологий и программных средств (Н-2).

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.13 «Системы автоматизированного проектирования» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений и изучается на 4 курсе в 8 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированных при изучении дисциплин «Математика», «Процессы и аппараты химической технологии», «Анализ данных», «Обработка экспериментальных данных в биотехнологии», «Информационные технологии для прогнозирования свойств биохимических соединений», «Общая биотехнология».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплины «Автоматизированные информационные системы в биотехнологии», прохождении производственной и преддипломной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3 Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	4/ 144
Контактная работа с преподавателем:	72
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия (в т.ч. практическая подготовка)	36 (36)
лабораторные работы	—
курсовое проектирование (КР или КП)	—
КСР	—
другие виды контактной работы	—
Самостоятельная работа	45
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	—
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен (27)

4 Содержание дисциплины

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Введение в методологию автоматизированного проектирования технологических процессов получения биологических объектов.	4	2	–	4	ПК-4	ПК-4.6
2.	Классификация систем автоматизированного проектирования (САПР). Системная организация САПР.	6	2	–	6	ПК-4	ПК-4.7
3.	Постановка комплексной задачи управления и информационной поддержки этапов жизненного цикла биологических объектов. CALS-технологии. Методология IDEF.	6	4	–	6	ПК-4	ПК-4.6
4.	Комплекс средств САПР.	12	18	–	17	ПК-4	ПК-4.6
5.	Цифровые информационные модели. Цифровые двойники.	4	2		8	ПК-4	ПК-4.7
6.	Обзор современных САПР. Эффективность САПР.	4	8	–	4	ПК-4	ПК-4.7
	Итого:	36	36	–	45		

4.2 Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Введение в методологию автоматизированного проектирования технологических процессов получения биологических объектов. Основные термины, используемые при автоматизированном проектировании. Принципы системного подхода. Постановка, формализация и типизация проектных и технологических процедур. Уровни описания и параметры проектируемых биологических объектов.	4	Лекция-визуализация
2	Структура и классификация САПР. Проектирующие и обслуживающие подсистемы. Виды обеспечения САПР. Место САПР в интегрированных системах проектирования, управления и производства. Основные понятия системотехники. САПР как сложная система. Свойства САПР, как сложной системы. Элементы САПР. Подсистемы САПР. Характеристика связей в САПР. Функции системы. Системные характеристики САПР. Приемы системотехнической деятельности. Система проектных описаний САПР. Классификация проектных описаний. Инженерные знания. Формализация знаний. Система проектных процедур. Классификация проектных процедур. Интеллектуальное проектирование. Система компонентов САПР. Общий алгоритм проектирования. Метасистемы, входящие в САПР. Адаптивные САПР. Интегрированные САПР. Интеллектуальные САПР.	6	Лекция-визуализация
3	Постановка комплексной задачи управления жизненным циклом биологических объектов. Характеристика автоматизированных систем на этапах жизненного цикла биологических объектов. Определения CAD/CAM/CAE/-PDM/PLM систем. Технологии информационной поддержки этапов жизненного цикла биологических объектов. Интегрированные средства управления проектными работами и унификации прикладных протоколов информационной поддержки. CALS-технологии. Методология IDEF.	6	Лекция-визуализация
4	Комплекс средств САПР, включающий информационное, математическое, лингвистическое, методическое, техническое, программное обеспечение непрерывной информационной поддержки жизненного цикла проектируемых	2	Лекция-визуализация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	биологических объектов.		
4	Информационное обеспечение САПР. Интеллект-карты для систематизации информации о сложных объектах проектирования и разработки базы данных характеристик биологических объектов, включающих информацию о свойствах, сырье, продукции, оборудовании. Таблицы решений и базы правил проектирования оборудования технологических процессов получения объектов.	2	Лекция-визуализация
4	Математическое обеспечение САПР: имитационные компьютерные модели, критерии и методы оптимизации. Алгоритмы и примеры решения задач проектного и поверочного расчетов автоматизированного проектирования для биологических объектов. Методы и алгоритмы обработки и формирования проектных решений. Примеры программной реализации компьютерных моделей и алгоритмов для оценки и тестирования технических, экономических, экологических характеристик биологических объектов проектирования.	4	Лекция-визуализация
4	Лингвистическое и программное обеспечение САПР: характеристика языков проектирования и программирования в САПР. CASE-инструменты. Методы и средства взаимодействия проектировщик – система с использованием компьютерных моделей и технологий искусственного интеллекта (информационно-поисковых тезаурусов на псевдоестественном языке, базы продукционных правил проектирования). Виды проектной и программной документации, стандартов автоматизированного проектирования.	2	Лекция-визуализация
4	Техническое обеспечение САПР. Характеристика вычислительных сетей в САПР, средств телекоммуникации, периферийных устройств (3D-сканеров, 3D-принтеров). Современные направления развития аддитивных технологий в автоматизированном проектировании.	2	Лекция-визуализация
5	Цифровизация промышленности, цифровые двойники. Определение термина «цифровой двойник», структура, применение на стадиях жизненного цикла биологических объектов: от разработки цифровых моделей с учетом целевых показателей и ресурсных ограничений, компьютерного моделирования технологических процессов получения биологических объ-	4	Лекция-визуализация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	ектов до их эксплуатации. Цифровая информационная модель.		
6	Обзор современных САПР. Современные среды проектирования (Компас, NanoCAD, Plant-Linker и другие). Проектирование 3D моделей с использованием виртуальной и дополненной реальности для синтеза анализа и графической визуализации процессов получения биологических объектов. Эффективность САПР.	4	Лекция-визуализация
	Итого:	36	—

4.3 Занятия семинарского типа

4.3.1 Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечание
		всего	в т.ч. на практическую подготовку	
1, 2, 3, 5, 6	Построение структурных моделей оборудования технологических процессов получения биологических объектов в среде геометрического моделирования (NanoCAD, PlantLinker).	12	12	Компьютерные симуляции
4	Проектирование информационного обеспечения САПР. Понятие о базе 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 процессов получения биологических объектов. Пример заполнения баз данных. Алгоритм автоматизированного выбора оборудования по технико-экономическим показателям (производительность, энергопотребление, стоимость, габаритные размеры, масса) для производства заданного типа биологического объекта.	12	12	Компьютерные симуляции

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечание
		всего	в т.ч. на практическую подготовку	
4	Проектирование математического обеспечения САПР. Изучение методов математического анализа и моделирования биологических процессов с использованием CAE (Mathcad).	12	12	Компьютерные симуляции
	Итого:	36	36	

4.3.2 Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрены.

4.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1, 6	Современные тенденции развития САПР. Ведущие производители САПР, основные характеристики программных продуктов.	10	—
1, 2	Геометрическое моделирование и машинная графика. Типы геометрических моделей. Методы и алгоритмы компьютерной графики. Проектирование 3D моделей с использованием виртуальной и дополненной реальности для синтеза анализа и графической визуализации сложных объектов проектирования в выбранной среде проектирования.	5	Проверка отчета о выполнении практической работы
2	Автоматизированные системы в промышленности. Системы ERP. Логистические системы. Системы SCM. CRM – системы взаимоотношений с заказчиками. Системы SCADA. Структура CAD/CAM систем.	2	—
3	Технологии информационной поддержки этапов жизненного цикла изделий. Обзор CALS-стандартов. PDM – управление проектными данными. Интегрированная логистическая поддержка. Стандарты управления качеством биопродукции.	4	Проверка отчета о выполнении практической работы
2, 3	Введение в автоматизацию технологического проектирования. Примеры конструкторских САПР и проектирующих подсистем САПР.	4	—
4	Структура и принципы построения комплекса средств САПР.	1	Проверка отчета о выполнении практической работы

4	Проектирование информационного обеспечения САПР. Разработка структуры базы данных. Разработка баз данных объектов, включающих информацию о свойствах, сырье, продукции, оборудовании. Инфологическая модель описания данных. Даталогическая модель описания данных с указанием используемых типов, размеров, форматов данных, отношений, первичных/ вторичных ключей.	2	Проверка отчета о выполнении практической работы
4	Характеристика данных и знаний, необходимых при синтезе цифровых информационных моделей заданной предметной области с использованием интеллектуальных технологий. Описание формальных свойств теоретических и эвристических знаний.	2	
4	Этапы математического моделирования. Формализованное описание объекта предметной области как объекта проектирования. Постановка задачи проектирования объекта заданной предметной области. Изучение математического ядра современных САПР.	2	Проверка отчета о выполнении практической работы
4	Виды математических моделей. Детерминированные модели. Статические и динамические модели. Эмпирические модели. Использование современных компьютерных технологий для построения эмпирических моделей объектов.	2	Проверка отчета о выполнении практической работы
4	Постановка задач оптимизации. Критерии оптимизации. Многокритериальная оптимизация. Методы решения задач оптимизации, реализованные в современных программных продуктах.	1	Проверка отчета о выполнении практической работы
4	Универсальные математические пакеты как средства компьютерного моделирования технических объектов и систем (MathCAD, MatLab). Характеристика (решаемые задачи, функциональные возможности) и примеры универсальных математических пакетов.	2	Проверка отчета о выполнении практической работы
4	3D-сканеры, методы сканирования. Облако точек лазерного 3D-сканирования. Работа с облаками точек и координационными моделями. Выполнение стандартных операций редактирования облаков точек. Использование геопозиционирования и изображений карты.	1	
4	3D-принтеры. Способы 3D-печати. Форматы файлов. Преобразование 3D-модели объекта в формат для 3D-печати.	1	

4	Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств. Выбор технологии аддитивного производства. Технологии гибридного аддитивного формообразования. Общие принципы гибридных технологий. Полимерные аддитивные технологии. Изучение процесса 3D-печати на примере 3D-принтеров UP! Mini и HAGE 3Dp-A2.	2	
5	Цифровой двойник. Мировой рынок цифровых двойников в высокотехнологичной промышленности. Примеры объектов моделирования. Технологии цифровых двойников в нефтегазовой промышленности.	4	
	Итого:	45	

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.spbti.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 экзамена.

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

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется двумя теоретическими вопросами для проверки знаний.

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

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1	
1.	Комплекс средств автоматизированного проектирования.
2.	Критериальные показатели объекта проектирования.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

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 Коваленко, В. В. Проектирование информационных систем : учебное пособие / В. В. Коваленко. – Москва : Форум, 2012. – 319 с. – ISBN 978-5-91134-549-5.

3 Кондаков, А. И. САПР технологических процессов : Учебник для вузов / А. И. Кондаков. – Москва : Академия, 2007. – 268 с. – ISBN 978-5-7695-3338-9.

- 4 Лесин, В. В. Основы методов оптимизации : Учебное пособие / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. – 3-е изд., испр. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2011. – 341 с. – ISBN 978-5-8114-1217-4.
- 5 Моделирование систем : учебник для вузов / С. И. Дворецкий [и др.]. – Москва : Академия, 2009. – 316 с. – ISBN 978-5-7695-4737-9.
- 6 Норенков, И. П. Автоматизированные информационные системы : Учебное пособие / И. П. Норенков. – Москва : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 342 с. – ISBN 978-5-7038-3446-6.
- 7 Расчеты химико-технологических процессов : Учебное пособие для химико-технологических спец. вузов / А. Ф. Туболкин [и др.] ; Под ред. И. П. Мухленова. - 2-е изд., перераб. и доп. – Москва. : Альянс, 2015. – 248 с. – ISBN 978-5-91872-079-0.
- 8 Системный анализ и принятия решений. Технология вычислений в системе компьютерной математики Mathcad : Учебное пособие / В. А. Холоднов [и др.] ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра системного анализа. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2013. – 151 с.
- 9 Скворцов, А. В. Автоматизация управления жизненным циклом продукции : учебник для вузов / А. В. Скворцов, А. Г. Схиртладзе, Д. А. Чмырь. – Москва : Академия, 2013. – 319 с. – ISBN 978-5-7695-6848-0.
- 10 Смоленцев, В. П. Управление системами и процессами : Учебник для вузов / В. П. Смоленцев, В. П. Мельников, А. Г. Схиртладзе; под ред. В. П. Мельникова. – Москва : Академия, 2010. – 333 с. – ISBN 978-5-7695-5732-3.
- 11 Советов, Б. Я. Представление знаний в информационных системах : Учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. – Москва : Академия, 2011. – 143 с. – ISBN 978-5-7685-6886-2.
- 12 Схиртладзе, А. Г. Интегрированные системы проектирования и управления : Учебник для вузов. – Москва : Академия, 2010. – 347 с. – ISBN 978-5-7695-6457-4.
- 13 Харазов, В. Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами : Учебное пособие для вузов / В. Г. Харазов. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Профессия, 2013. – 655 с. – ISBN 978-5-904757-56-4.
- 14 Химико-технологические системы: оптимизация и ресурсосбережение : учебное пособие для вузов / Н. В. Лисицын [и др.]. – Санкт-Петербург : Менделеев, 2013. – 392 с. – ISBN 978-5-94922-034-4.

б) электронные учебные издания:

15 Гаврилов, А. Н. Средства и системы управления технологическими процессами : учебное пособие / А. Н. Гаврилов, Ю. В. Пятаков. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. – 376 с. – ISBN 978-5-8114-4584-4 : // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 07.05.2023). – Режим доступа: по подписке.

16 Гаврилова, Т. А. Инженерия знаний. Модели и методы : учебник / Т. А. Гаврилова, Д. В. Кудрявцев, Д. И. Муромцев. – 6-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 324 с. – ISBN 978-5-507-46580-4. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 07.05.2023). – Режим доступа: по подписке.

17 Гартман, Т. Н. Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики : учебное пособие / Т. Н. Гартман, Д. В. Клушин. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 404 с. – ISBN 978-5-8114-3900-3. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 07.05.2023). – Режим доступа: по подписке.

18 Гумеров, А. М. Математическое моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие для вузов / А. М. Гумеров. – 2-е изд., перераб. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. – 176 с. – ISBN 978-5-8114-1533-5 : // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 07.05.2023). – Режим доступа: по подписке.

19 Затонский, А. В. Моделирование объектов управления в MatLab : учебное пособие / А. В. Затонский, Л. Г. Тугашова. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 144 с. – ISBN 978-5-8114-3270-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 07.05.2023). – Режим доступа: по подписке.

20 Копылов, Ю.Р. Основы компьютерных цифровых технологий машиностроения : учебник / Ю.Р. Копылов. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 496 с. – ISBN 978-5-8114-3913-3. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 07.05.2023). – Режим доступа: по подписке.

21 Методы и модели исследования сложных систем и обработки больших данных : монография / И. Ю. Парамонов, В. А. Смагин, Н. Е. Косых, А. Д. Хомоненко ; под редакцией В. А. Смагина и А. Д. Хомоненко. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 236 с. – ISBN 978-5-8114-4006-1. – Текст : электронный // Лань : электрон-

но-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 07.05.2023). – Режим доступа: по подписке.

22 Нечеткое моделирование и управление в технических системах : учебное пособие для вузов / Ю. И. Кудинов, Ф. Ф. Пашенко, И. Ю. Кудинов, А. Ф. Пашенко. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 208 с. – ISBN 978-5-8114-9031-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 07.05.2023). – Режим доступа: по подписке.

23 Павлов, Л. А. Структуры и алгоритмы обработки данных : учебник для вузов / Л. А. Павлов, Н. В. Перова. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 256 с. – ISBN 978-5-8114-7259-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 07.05.2023). – Режим доступа: по подписке.

24 Пен, Р. З. Статистические методы математического моделирования, анализа и оптимизации технологических процессов : учебное пособие / Р. З. Пен, В. Р. Пен. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 308 с. – ISBN 978-5-507-45300-9. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 07.05.2023). – Режим доступа: по подписке.

25 Советов, Б. Я. Информационные технологии: теоретические основы : учебное пособие для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. – 444 с. – ISBN 978-5-507-45305-4 : // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 07.05.2023). – Режим доступа: по подписке.

26 Федотов, А. В. Компьютерное управление в производственных системах : учебное пособие для вузов / А. В. Федотов, В. Г. Хомченко. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 620 с. – ISBN 978-5-8114-8065-4. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 07.05.2023). – Режим доступа: по подписке.

27 Цветков, В. Я. Основы теории сложных систем : учебное пособие / В. Я. Цветков. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 152 с. – ISBN 978-5-8114-3509-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 07.05.2023). – Режим доступа: по подписке.

28 Чертовской, В. Д. Моделирование процессов адаптивного автоматизированного управления производством : монография / В. Д. Чертовской. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 200 с. – ISBN 978-5-8114-3668-2. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 07.05.2023). – Режим доступа: по подписке.

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

Рабочий учебный план подготовки специалистов по направлению подготовки 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», рабочая программа дисциплины и учебно-методические материалы по дисциплине размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медиа по адресу: <https://media.spbti.ru>

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

innovation.gov.ru (сайт об инновациях в России);
inftech.webservis.ru, citforum.ru (сайты информационных технологий);
www.novtex.ru/IT (веб-страница журнала «Информационные технологии»);
www.exponenta.ru (образовательный математический сайт);
model.exponenta.ru (сайт о моделировании и исследовании систем, объектов, технологических процессов и физических явлений);
prodav.exponenta.ru, sernam.ru (сайты по цифровой обработке сигналов);
edu.ru (федеральный портал «Российское образование»);
www.openet.ru (российский портал открытого образования);
elibrary.ru (информационно-аналитический портал «Научная электронная библиотека»);
webofknowledge.com, 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 «Системы автоматизированного проектирования» 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. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению : СТО СПбГТИ(ТУ) 018-2014 / СПбГТИ(ТУ). - Электрон. текстовые дан. - Взамен СТП СПбГТИ 018-02. – СПб. : [б. и.], 2014. – 16 с.

3 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.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в конце семестра в виде экзамена, проводимого в устной форме. Необходимым условием получения допуска к экзамену является получение зачета на основании выполнения и защиты студентом всех практических работ, предусмотренных рабочей программой.

При подготовке к экзамену 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 экзамене свои знания и эрудицию.

На экзамене студент отвечает в устной форме на два контрольных вопроса из различных разделов дисциплины. Список контрольных вопросов для проведения экзамена представлен в Приложении № 1. Оценка («неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»), формируемая в результате собеседования, является 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
NanoCAD	Бесплатная лицензия
PlantLinker	Университетская клиентская лицензия
Microsoft Windows 7, 8.1	Лицензия по договору с СПбГТИ(ТУ) DreamSpark 700552810
Microsoft Visio 2010	
LibreOffice, Apache OpenOffice.org	Бесплатная лицензия
NanoCAD	Бесплатная лицензия
СУБД MySQL	Открытая лицензия (GNU GPL v2)
Microsoft Access	Подписка Azure Dev Tools for Teaching Subscription ID 1831112343
SQL Server Standard	

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:

Наименование компьютерного класса кафедры	Оборудование
Класс интегрированных систем проектирования и управления химико-технологическими процессами	Персональные компьютеры (15 шт.): 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.
Класс базовых информационных процессов и технологий	Персональные компьютеры (9 шт.): 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.
Лекционная аудитория	Учебная мебель. Мультимедийный проектор NEC NP41. Ноутбук Asus абj на базе процессора Intel Core Duo T2000. Мультимедийная интерактивная доска ScreenMedia.

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 «Основы автоматизированного проектирования»

1. Перечень компетенций и этапов их формирования

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ПК-4	Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинформатики и смежных дисциплин, оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме	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)
ПК-4.6 Проектирование и сопровождение технологических процессов получения биологических объектов на всех этапах жизненного цикла	Называет технологии и стандарты информационной поддержки жизненного цикла биологических объектов (ЗН-1).	Правильные ответы на вопросы №1-10 к экзамену	Перечисляет и описывает технологии и стандарты информационной поддержки жизненного цикла биологических объектов с незначительными ошибками.	Правильно перечисляет технологии и стандарты информационной поддержки жизненного цикла биологических объектов, но без подробного описания.	Правильно перечисляет и описывает технологии и стандарты информационной поддержки жизненного цикла биологических объектов.
	Описывает методики и алгоритмы проектирования технологических процессов получения биологических объектов (ЗН-2).	Правильные ответы на вопросы №6-27 к экзамену	Описывает методики и алгоритмы проектирования технологических процессов получения биологических объектов с незначительными ошибками.	Описывает методики и алгоритмы проектирования технологических процессов получения биологических объектов с помощью наводящих вопросов.	Правильно описывает методики и алгоритмы проектирования технологических процессов получения биологических объектов.
	Ориентируется в стандартах информационной поддержки жизненного цикла биологических объектов (У-1).	Защита отчетов по практическим работам	Плохо ориентируется в стандартах информационной поддержки жизненного цикла биологических объектов с ошибками.	Хорошо ориентируется в стандартах информационной поддержки жизненного цикла биологических объектов.	Уверенно ориентируется в стандартах информационной поддержки жизненного цикла биологических объектов. Применяет на практике.
	Составляет алгоритмы проектирования технологических процессов при перенастройке производства на новый вид медико-биологической продукции,	Защита отчетов по практическим работам	Имеет сложности в составлении алгоритмов проектирования технологических процессов при перенастройке производства	Составляет алгоритмы проектирования технологических процессов при перенастройке производства на новый вид медико-	Грамотно составляет и подробно описывает алгоритмы проектирования технологических процессов при перенастройке произ-

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)
	производительность, состав сырья (У-2).		на новый вид медико-биологической продукции, производительность, состав сырья.	биологической продукции, производительность, состав сырья, но имеет трудности в описании отдельных этапов.	водства на новый вид медико-биологической продукции, производительность, состав сырья.
	Владеет способами представления множества проектных решений для технологических процессов получения биологических объектов различного функционального назначения (Н-1).	Защита отчетов по практическим работам	Испытывает трудности в применении способов представления множества проектных решений для технологических процессов получения биологических объектов различного функционального назначения.	Применяет на практике способы представления множества проектных решений для технологических процессов получения биологических объектов различного функционального назначения. При этом обращается за помощью к преподавателю.	Уверенно применяет на практике способы представления множества проектных решений для технологических процессов получения биологических объектов различного функционального назначения.
ПК-4.7 Применение современных информационных технологий и программных средств для решения задач проектирования биологических объектов и биологических систем	Описывает архитектуру, характеристики и функциональные особенности систем автоматизированного проектирования (ЗН-3).	Правильные ответы на вопросы №9-15, 38-48 к экзамену	Слабо ориентируется в архитектуре, характеристиках и функциональных особенностях систем автоматизированного проектирования.	Описывает архитектуру, но перечисляет без подробного описания характеристики и функциональные особенности систем автоматизированного проектирования.	Подробно описывает архитектуру, характеристики и функциональные особенности систем автоматизированного проектирования.
	Называет современные инструментальные средства для решения задач проектирования биологических объектов и биологических систем (ЗН-4).	Правильные ответы на вопросы №6-37 к экзамену	Плохо ориентируется в современных инструментальных средствах для решения задач проектирования биологических объектов	Перечисляет современные инструментальные средства для решения задач проектирования биологических объектов и био-	Уверенно ориентируется в современных инструментальных средствах для решения задач проектирования биологических

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)
			тов и биологических систем.	логических систем, но без подробного описания.	объектов и биологических систем.
	Применяет современные информационные технологии и инструментальные средства для решения задач проектирования технологических процессов получения биологических объектов (У-3).	Защита отчетов по практическим работам	Испытывает сложности в применении современных информационных технологий и инструментальных средств для решения задач проектирования технологических процессов получения биологических объектов.	Применяет современные информационные технологии и инструментальные средства для решения задач проектирования технологических процессов получения биологических объектов. При этом обращается за помощью к преподавателю.	Уверенно применяет современные информационные технологии и инструментальные средства для решения задач проектирования технологических процессов получения биологических объектов.
	Владеет способами решения задач автоматизированного проектирования биологических объектов и систем с использованием современных информационных технологий и программных средств (Н-2).	Защита отчетов по практическим работам	Испытывает трудности при решении задач автоматизированного проектирования биологических объектов и систем с использованием современных информационных технологий и программных средств.	Решает задачи автоматизированного проектирования биологических объектов и систем с использованием современных информационных технологий и программных средств с незначительными замечаниями.	Грамотно решает задачи автоматизированного проектирования биологических объектов и систем с использованием современных информационных технологий и программных средств.

3 Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

- 1 Основные стадии проектирования технологических процессов получения биологических объектов.
- 2 Этапы жизненного цикла биологической продукции.
- 3 Основные типы промышленных автоматизированных систем и виды их обеспечения.
- 4 Стадии создания САПР.
- 5 Принципы разработки САПР.
- 6 Характеристика концептуального проектирования.
- 7 Модели проектирования: функциональные информационные, поведенческие структурные.
- 8 Разработка технического задания объекта проектирования.
- 9 Определение основных типов подсистем проектирования CAD, CAM, CAE, CALS, PDM, CASE, ERP, САПР, АСТПП.
- 10 Комплекс средств автоматизированного проектирования (КСАП).
- 11 Виды обеспечения САПР. Характеристика. Состав. Проектирующие и обслуживающие подсистемы САПР.
- 12 Характеристика САПР по целевому назначению, по масштабам, по приложениям.
- 13 Классификация математических моделей в САПР.
- 14 Структурные и функциональные модели в САПР.
- 15 Требования к математическим моделям в САПР.
- 16 Обобщенная модель объекта проектирования.
- 17 Среда проектирования. Необходимые характеристики при автоматизированном проектировании.
- 18 Пространство варьируемых параметров объекта проектирования.
- 19 Пространство независимых входных параметров объекта проектирования.
- 20 Критериальные показатели объекта проектирования.
- 21 Общая блок-схема синтеза оптимальных параметров проектирования.
- 22 Постановка задачи поиска допустимых решений при автоматизированном проектировании.
- 23 Поиск предельных решений при автоматизированном проектировании.
- 24 Пример поиска условного экстремума задачи параметрического синтеза.
- 25 Пример постановки задачи поиска предельных решений.

- 26 Пример постановки задачи поиска допустимых решений.
- 27 Процедуры структурного синтеза, альтернативы заказчика и разработчика.
- 28 Характеристика CASE-систем. CASE-системы концептуального проектирования. Инструментальные CASE-системы.
- 29 Средства спецификации CASE-проектов (функциональный, объектный).
- 30 Средства инструментальных CASE-систем.
- 31 Функциональные диаграммы потоков данных (DFD).
- 32 Описание информационных моделей (IDEFIX).
- 33 Методики концептуального проектирования (IDEF, I-CAM DEFinition).
- 34 Процессы жизненного цикла программных систем.
- 35 Характеристика UML, как языка проектирования программных систем.
- 36 Структура программного обеспечения САПР.
- 37 Диаграмма потока данных.
- 38 Системы ERP. Основные подсистемы и их функции.
- 39 Системы SCADA. Назначение, компоненты, основные функции.
- 40 Определение CALS технологий. Предмет стандартизации.
- 41 Системы PDM. Основные функции.
- 42 Требования к дистанционным системам автоматизированного проектирования. Архитектура. Этапы проектирования.
- 43 Критерии эффективности в САПР.
- 44 Основные характеристики современных САПР.
- 45 Техническое обеспечение САПР. Требования к техническому обеспечению САПР. Периферийные устройства ЭВМ.
- 46 Современные направления развития аддитивных технологий в автоматизированном проектировании. Области применения аддитивных технологий. 3D-принтеры. Способы 3D-печати.
- 47 Определение «цифровой информационной модели».
- 48 Определение термина «цифровой двойник», структура, применение на стадиях жизненного цикла высокотехнологичных изделий промышленности.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена, 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 экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).