

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Утверждаю:
Зав. кафедрой компьютерных
интеллектуальных технологий
проектирования

 М.И. Чижов
«21» декабря 2021 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Методы и алгоритмы разработки систем автоматизированного
проектирования»**

Направление подготовки: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): Искусственный интеллект

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 5 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2022

Составитель:
Чижов Михаил Иванович, д.т.н., профессор,
заведующий кафедрой Компьютерных интеллектуальных
технологий проектирования ВГТУ
Юров А.Н., к.т.н., доцент кафедры
Компьютерных интеллектуальных технологий проектирования ВГТУ
Ершов Евгений Валентинович, д.т.н., профессор, директор
института информационных технологий, зав. кафедрой МПО ЭВМ ЧГУ

г. Воронеж - 2021

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. С. Орлов. Технологии разработки программного обеспечения. Учебное пособие. — СПб.: Изд-во «Питер», 2003. – 480 с.
2. Мирошниченко Е.А. Технология программирования: Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2011. – 42 с.
3. ИСО 9000-3: ИСО 9001 Общее руководство качеством и стандарты по обеспечению качества, часть 3: Руководящие указания по применению ИСО 9001 при разработке, поставке и обслуживанию программного. Международная организация стандартов, Женева, 1991.
4. ИСО/МЭК 9126 Информационные технологии. Оценка продукции программного обеспечения. Характеристики качества и инструкции по их применению. Международная организация стандартов, Женева, 1991

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- <http://www.edu.ru/>

- Образовательный портал ВГТУ

Информационные справочные системы:

- <http://window.edu.ru>

- <https://wiki.cchgeu.ru/>

**Учебно-методические указания и рекомендации
к изучению тем лекционных и практических занятий, самостоятельной
работе студентов**

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в дисциплину	Известные САПР системы. Их особенности. Функциональные возможности. Системы САПР с открытым кодом. Геометрические ядра. Техническая документация и программные инструкции (API) к указанным системам	4	4	12	20
2	Топология объектов в САПР	Описание модели. Грани и ребра. Порядок обхода ребер в модели. Получение атрибутивной информации об объекте в известных САПР решениях	4	4	12	20
3	Методы и алгоритмы расчётов в САПР	Вычисление центра масс. получение объемов моделей, поворот и перемещение объектов на плоскости и в пространстве, расстояние между объектами, пересечение объектов в пространстве, получение информации о нормалях к граням созданных объектов и т.д.	2	4	12	18
4	Методы и алгоритмы построения моделей в САПР	Программное построение тел выдавливанием, вращением, кинематические и булевы операции в моделях. Внесение технических условий в модель (PMI), работа с размерами	2	4	12	18
5	Экспорт и импорт данных в САПР. Форматы данных	Подготовка к выгрузке данных на носитель информации. Загрузка моделей в систему. Анализ известных форматов данных: BREP, DXF, IGES, STEP, STEP214, STL, JT.	2	2	12	16
6	Разработка продуктов на базе геометрических ядер. Подготовка технической документации	Открытые геометрические ядра и коммерческие продукты. Модули ядра C3D, Parasolid, Open Cascade. Работа с API. Примеры разработки прикладных библиотек и самостоятельных модулей на основе указанных комплектов	2	2	12	16
Итого			16	20	72	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в дисциплину	Известные САПР системы. Их особенности. Функциональные	2	2	14	18

		возможности. Системы САПР с открытым кодом. Геометрические ядра. Техническая документация и программные инструкции (API) к указанным системам				
2	Топология объектов в САПР	Описание модели. Грани и ребра. Порядок обхода ребер в модели. Получение атрибутивной информации об объекте в известных САПР решениях	2	2	14	18
3	Методы и алгоритмы расчётов в САПР	Вычисление центра масс, получение объемов моделей, поворот и перемещение объектов на плоскости и в пространстве, расстояние между объектами, пересечение объектов в пространстве, получение информации о нормалях к граням созданных объектов и т.д.	2	2	14	18
4	Методы и алгоритмы построения моделей в САПР	Программное построение тел выдавливанием, вращением, кинематические и булевы операции в моделях. Внесение технических условий в модель (PMI), работа с размерами	2	2	14	18
5	Экспорт и импорт данных в САПР. Форматы данных	Подготовка к выгрузке данных на носитель информации. Загрузка моделей в систему. Анализ известных форматов данных: BREP, DXF, IGES, STEP, STEP214, STL, JT.	-	-	16	16
6	Разработка продуктов на базе геометрических ядер. Подготовка технической документации	Открытые геометрические ядра и коммерческие продукты. Модули ядра C3D, Parasolid, Open Cascade. Работа с API. Примеры разработки прикладных библиотек и самостоятельных модулей на основе указанных комплектов	-	-	16	16
Итого			8	8	88	104

Темы лабораторных работ

Лабораторная работа № 1. Создание и настройка среды разработки программных проектов, конфигурирование и инструментарий для отладки приложений, ориентированных под САПР систему

Задание: Выполнить настройку IDE и подготовку проекта к встраиванию в заданную базовую CAD систему (NX, Solid Edge, Solid Works, Компас 3D). Обеспечить создание “пустого проекта”, вызов проекта из базовой CAD системы и его отладку.

Лабораторная работа № 2. Разработка расчетных подсистем для САПР с использованием API интерфейсов.

Задание: Обеспечить разработку приложения по добавлению в модель технических условий

Лабораторная работа № 3. Разработка подсистем моделирования деталей и сборок для САПР с использованием API интерфейсов.

Задание: Обеспечить разработку приложения с встраиваемым в САПР систему параметрическим интерфейсом и визуализацией твердотельных моделей.

Лабораторная работа № 4. Работа с топологией объектов для САПР с использованием API интерфейсов.

Задание: Обеспечить разработку приложения по поиску данных в некоторой цифровой модели (моделях) деталей или сборочных единиц.

Лабораторная работа № 5. Форматы данных и использование их в приложении.

Задание: Обеспечить разработку приложения по обработке различных нейтральных (открытых) форматов САД данных.

Лабораторная работа № 6. Разработка приложений на основе геометрических ядер.

Задание: Обеспечить разработку приложения по выполнению одной из базовых операций над телами (булевы операции, вытягивания, вращения и т.п.) с использованием геометрических ядер САПР.

Контрольные вопросы к лабораторным работам:

1. Особенности настройки рабочей среды и подготовки проекта для конкретной базовой САД системы.
2. В чем заключается механизм программного добавления ТУ для конкретной базовой САД системы?
3. Программная параметризация трехмерных моделей, основные принципы и оптимизация алгоритмов.
4. Что такое Вгер представление модели и ее использование в программном анализе?
5. Открытые форматы данных, особенности формата Parasolid/JT/Step...
6. Программные методы построения эскизов базовых операций используемого геометрического ядра.

Перечень заданий для решения стандартных задач

1. Создание шаблона проекта
2. Установка настроек в проектном проекте
3. Подключение требуемых библиотек, программное конфигурирование.

4. Сборка проектного решения, выбор комплекта.
5. Настройка сборщика проекта, настройки.
6. Тестирование проекта.
7. Отладочный процесс в проекте.
8. Поиск зависимостей в проекте.
9. Профилирование и оптимизация в проекте.
10. . Подготовка установочного комплекта.

Примерный перечень заданий для решения прикладных задач 1.

Приложение с использованием БД и построением моделей.

2. Приложение добавлением в модель технических условий.
3. Приложение с встраиваемым в САПР систему параметрическим интерфейсом.
4. Приложение с визуализацией твердотельных моделей.
5. Приложение по обработке различных форматов данных.
6. Приложение по поиску данных в некоторой цифровой модели (моделях).
7. Встраиваемое приложение (модуль) в одну из систем САПР по моделированию.
8. Модуль для систем управления цифровыми данными на производстве.
9. Создание приложения с использованием геометрических ядер.
10. Создание прикладной библиотеки станочных приспособлений.

Средства контроля качества обучения

Вопросы к зачету

1. Что такое промышленный программный продукт. Дать определения пакета прикладных программ, программной системы.
2. Жизненный цикл программного обеспечения. Дать краткую характеристику каждого этапа.
3. Почему программные системы сложны. Привести пять признаков сложной системы.
4. Техническое задание. Перечислить и охарактеризовать разделы, входящие в техническое задание.
5. Дать определения проекта, процесса, продукта с точки зрения унифицированного процесса разработки программного обеспечения.
6. Что такое артефакт. В чем преимущества организованного процесса разработки программного обеспечения.
7. Использование языка UML при проектировании сложных программных систем. Какие диаграммы используются в UML для создания моделей программной системы.

8. Понятие класса и объекта. Что может быть объектом. Что такое атрибут и операция.
9. Пять критериев проверки правильности построения класса.
10. Что такое классификация с точки зрения объектно-ориентированного проектирования программных систем. Теории классификации.
11. Методы классификации.
12. Дать определение тестированию и отладке. Локализация ошибок. Классификация ошибок. Безопасное программирование.
13. Оценки ошибок.
14. Документирование. Состав и содержание документов прилагаемых к программной системе.
15. Внедрение программного комплекса. Планирование испытаний.
16. Внедрение программного комплекса. Подготовка тестовых данных. Анализ результатов испытаний.
17. Оценка качества программного обеспечения. Методы оценки свойств программного обеспечения.
18. Топология объектов
19. Типовые алгоритмы по перемещению и вращению объектов
20. Типовые алгоритмы по масштабированию объектов