

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета информационных
технологий и компьютерной безопасности

П.Ю. Гусев / И.О. Фамилия
«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«Методы и алгоритмы разработки систем автоматизированного
проектирования»

Направление подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Магистерская программа «Жизненный цикл изделий в едином
информационном пространстве цифрового производства»

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 4 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы

 /Юров А.Н./

Заведующий кафедрой
Компьютерных
интеллектуальных
технологий
проектирования

 Чижов М.И.

Руководитель ОПОП

 Чижов М.И.

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины является приобретение теоретических знаний по основам разработки систем автоматизированного проектирования технологического назначения, используя высокопроизводительные алгоритмы и методы к реализации прикладных модулей (библиотек), а также обучение практической работе с современными САПР.

1.2. Задачи освоения дисциплины

–изучение методологических основ автоматизированного проектирования, методов и алгоритмов для реализации элементов САПР, средств технологического оснащения и инструментов.

–практическое освоение ряда подсистем САПР, создание прикладных решений к известным системам, получивших широкое распространение в промышленности и являющихся характерными представителями функциональных решений;

–ознакомление с перспективами и основными направлениями совершенствования САПР.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Системы разработки программного обеспечения» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Системы разработки программного обеспечения» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен формализовать задачи по разработке модулей компонентов программных средств поддержки жизненного цикла изделия

ПК-4 - Способен разрабатывать и использовать техническую документацию на высоком уровне в соответствии со спецификой образовательной программы

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	знать подходы к формализации задач по разработке модулей компонентов программных средств САПР
	уметь применять знания при создании и тестировании ПО и модулей для систем автоматизации, а также разработки собственных приложений САПР
	владеть инструментальными средствами по разработке модулей и самостоятельного ПО.
ПК-4	знать стандарты, приемы и правила для понимания, создания и разработки технической документации
	уметь разрабатывать и использовать техническую документацию на высоком уровне в соответствии со

	спецификой образовательной программы
	владеть инструментами для подготовки, создания и внедрения технической документации.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Методы и алгоритмы разработки систем автоматизированного проектирования» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	108	108
Расчетно-графическая работа	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	16	16
В том числе:		
Лекции	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа	124	124
Расчетно-графическая работа	+	+
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

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	4	4	18	26

		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	4	4	18	26
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.	4	4	18	26
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	18	22
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	18	22
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	18	22
Итого			18	18	108	144

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 возможности. Системы САПР с открытым кодом. Геометрические ядра. Техническая документация и программные инструкции (API) к указанным системам	2	2	20	24
2	Топология объектов в САПР	Описание модели. Грани и ребра. Порядок обхода ребер в модели. Получение атрибутивной информации об объекте в известных	2	2	20	24

		САПР решениях				
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	20	24
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	20	24
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.	-	-	20	20
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	-	-	20	20
Итого			8	8	124	144

5.2 Перечень лабораторных работ очная форма обучения

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	Виды контроля
1-3	Создание и настройка среды разработки программных проектов, конфигурирование и инструментарий для отладки приложений, ориентированных под САПР систему	2	Отчет и защита
4-6	Разработка расчетных подсистем для САПР с использованием API интерфейсов.	4	Отчет и защита
7-9	Разработка подсистем моделирования деталей и сборок для САПР с использованием API интерфейсов.	4	Отчет и защита
10-12	Работа с топологией объектов для САПР с использованием API интерфейсов.	4	Отчет и защита
13-15	Форматы данных и использование их в приложении	2	Отчет и защита

16-18	Разработка приложений на основе геометрических ядер	2	Отчет и защита
Итого часов		18	

заочная форма обучения

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	Виды контроля
	Создание и настройка среды разработки программных проектов, конфигурирование и инструментарий для отладки приложений, ориентированных под САПР систему	2	Отчет и защита
	Разработка расчетных подсистем для САПР с использованием API интерфейсов.	2	Отчет и защита
	Разработка подсистем моделирования деталей и сборок для САПР с использованием API интерфейсов.	2	Отчет и защита
	Работа с топологией объектов для САПР с использованием API интерфейсов.	2	Отчет и защита
Итого часов		8	

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	знать подходы к формализации задач по разработке модулей компонентов программных средств САПР	Выполнение практических работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь применять	Выполнение практических работ	Выполнение работ в	Невыполнение

	знания при создании и тестировании ПО и модулей для систем автоматизации, а также разработки собственных приложений САПР	работ	срок, предусмотренный в рабочих программах	работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть инструментальными средствами по разработке модулей и самостоятельного ПО.	Выполнение практических работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	знать стандарты, приемы и правила для понимания, создания и разработки технической документации	Выполнение практических работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь разрабатывать и использовать техническую документацию на высоком уровне в соответствии со спецификой образовательной программы	Выполнение практических работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть инструментами для подготовки, создания и внедрения технической документации.	Выполнение практических работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения, 4 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-1	знать подходы к формализации задач по разработке модулей компонентов программных средств САПР	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь применять знания при создании и тестировании ПО и модулей для систем автоматизации, а также разработки собственных приложений САПР	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть инструментальными	Решение прикладных задач в конкретной предметной	Продемонстрирован верный ход решения	Задачи не решены

	средствами по разработке модулей и самостоятельного ПО.	области	в большинстве задач	
ПК-4	знать стандарты, приемы и правила для понимания, создания и разработки технической документации	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь разрабатывать и использовать техническую документацию на высоком уровне в соответствии со спецификой образовательной программы	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть инструментами для подготовки, создания и внедрения технической документации.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Не предусмотрено учебным планом.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Создание шаблона проекта
2. Установка настроек в проектом 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.

7.2.3 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 с 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.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки 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

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 5 баллов. Максимальное количество набранных баллов – 15.

1. Оценка «не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 8 баллов.

2. Оценка «зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 9 до 15 баллов

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в дисциплину	ПК-1, ПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Топология объектов в САПР	ПК-1, ПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Методы и алгоритмы расчётов в САПР	ПК-1, ПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Методы и алгоритмы построения моделей в САПР	ПК-1, ПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Экспорт и импорт данных в САПР. Форматы данных	ПК-1, ПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Разработка продуктов на базе геометрических ядер. Подготовка технической документации	ПК-1, ПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики

выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

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.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- Среда разработки Qt Creator +Qt SDK;
- Среда разработки Microsoft Visual Studio с компонентом SQL Server Data Tools;
- Siemens NX 10,11;
- Solid Edge;
- Solid Works;
- Open Cascade.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

- Проекционная аппаратура;
- Учебная лаборатория с доступом к локальной сети и Интернет.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Системы разработки программного обеспечения» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none">- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;- выполнение домашних заданий и расчетов;- работа над темами для самостоятельного изучения;- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;- подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.