

Минобрнауки России
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

ПиИТ



проф. Махортов С.Д.

подпись, расшифровка подписи

05.03.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.07.03 Проектный семинар «Основы разработки высокоуровневых модулей CAD»

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

09.03.02 Информационные системы и технологии

2. Профиль подготовки/специализация:

Инженерия информационных систем и технологий

3. Квалификация (степень) выпускника: Бакалавриат

4. Форма обучения: Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: Кафедра программирования и информационных технологий

6. Составители программы: Троценко Александр Сергеевич, к.т.н.

7. Рекомендована: НМС ФКН, протокол № 5 от 05.03.2024

8. Учебный год: 2025/2026 **Семестры:** 3,4

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель учебной дисциплины:

- приобретение базовых знаний и навыков разработки высокоуровневых модулей современных CAD-систем, включающих методы объектно-ориентированного программирования, проектирования программных систем, дизайна пользовательских интерфейсов и организацию совместной разработки.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение структуры современных CAD-систем;
- разработка высокоуровневого API для модулей CAD с использованием объектно-ориентированного подхода;
- построение пользовательского интерфейса специализированных CAD-систем, подготовка шаблонных форм;
- создание и поддержка технической документации программных средств;
- изучение и использование инструментальных средств совместной разработки программ.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к курсу по выбору части блока Б1. Для ее успешного освоения необходимы знания из курсов "Введение в программирование", "Дискретная математика". Рекомендуется освоение дисциплины «Введение в геометрическое моделирование».

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1	Формулирует в рамках поставленной цели круг задач, соответствующих требованиям правовых норм.	Знать: методы проектирования программных средств с использованием объектно-ориентированного подхода Уметь: разрабатывать программы в соответствии с поставленными условиями Владеть: навыками постановки задачи и её решения

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
		УК-2.2	Проектирует решение конкретной задачи с учетом возможных ограничений действующих правовых норм.	Уметь: проектировать программу с учётом заданных ограничений Владеть: навыками проектирования программ с учётом заданных ограничений
		УК-2.3	Решает конкретную задачу с учетом требований правовых норм.	Уметь: решать задачу с учётом требований правовых норм
		УК-2.4	Формулирует конкретную, специфичную, измеримую во времени и пространстве цель, а также определяет дорожную карту движения к цели, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Уметь: формулировать постановку задачи разработки ПО исходя из имеющихся ресурсов Владеть: навыками постановки задачи разработки ПО исходя из имеющихся ресурсов
		УК-2.5	Составляет иерархическую структуру работ, распределяет по задачам финансовые и трудовые ресурсы.	Уметь: осуществлять планирование разработки ПО, оценивать трудовые ресурсы
		УК-2.6	Оценивает эффективность результатов проекта.	Владеть: навыками оценки эффективности результатов проекта
УК-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1	Определяет свою роль в команде, используя конструктивные стратегии для достижения поставленной цели	Уметь: использовать конструктивные стратегии для достижения поставленной цели Владеть: навыками работы в команде
		УК-3.2	Учитывает особенности собственного поведения, поведения других участников и команды в целом при реализации своей роли в команде	Уметь: определять особенности собственного поведения и поведения других участников и команды в целом при реализации своей роли в команде
		УК-3.3	Планирует свои действия для достижения заданного результата, анализирует их возможные последствия, при необходимости корректирует личные действия	Владеть: навыками планирования действий для достижения заданного результата

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
		УК-3.4	Эффективно взаимодействует с другими членами команды, в том числе осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды, оценивает идеи других членов команды для достижения поставленной цели и представления результатов работы команды	Уметь: взаимодействовать с другими членами команды, осуществлять обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды Владеть: навыком взаимодействия с другими членами команды, навыками оценки идей других членов команды
		УК-3.5	Соблюдает установленные нормы и правила командной работы, несет личную ответственность за общий результат	Уметь: соблюдать установленные нормы и правила командной работы, нести личную ответственность за общий результат
		УК-3.6	Регулирует и преодолевает возникающие в команде разногласия, конфликты на основе учета интересов всех сторон	Владеть: навыками регулирования и преодоления возникающих в команде разногласий и конфликтов
		УК-3.7	Эффективно взаимодействует с участниками образовательного процесса, соблюдая психологически обоснованные правила и нормы общения, устанавливает и поддерживает продуктивные взаимоотношения в группе в целях организации конструктивного общения	Уметь: эффективно взаимодействовать с коллегами по учебному процессу в целях организации конструктивного общения
УК-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.2	Учитывает при социальном и профессиональном общении историко-культурное наследие и социокультурные традиции различных социальных групп, этносов и конфессий, включая мировые религии, философские и этические учения	Знать: историко-культурное наследие и социокультурные традиции различных социальных групп, этносов и конфессий, включая мировые религии, философские и этические учения Уметь: учитывать при социальном и профессиональном общении историко-культурное наследие и социокультурные традиции различных социальных групп, этносов и конфессий, включая мировые религии, философские и этические учения

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
		УК-5.3	Умеет конструктивно взаимодействовать с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции	Владеть: навыками конструктивно взаимодействовать с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1	Осуществляет самодиагностику и применяет знания о своих личностных ресурсах для успешного выполнения учебной и профессиональной деятельности	Уметь: осуществлять самодиагностику и применять знания о своих личностных ресурсах для выполнения своей деятельности
		УК-6.2	Планирует перспективные цели собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей и ограничений, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда	Уметь: планировать перспективные цели собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей и ограничений
		УК-6.3	Определяет задачи саморазвития и профессионального роста, распределяет их на долго-, средне- и краткосрочные с обоснованием актуальности и определением необходимых ресурсов для их выполнения	Уметь: определять задачи саморазвития и профессионального роста, распределяет их на долго-, средне- и краткосрочные с обоснованием актуальности и определением необходимых ресурсов для их выполнения
		УК-6.4	Реализует намеченные цели и задачи деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда	Уметь: реализовать намеченные цели и задачи деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей
		УК-6.5	Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей	Владеть: навыками использования инструментов и методами управления временем при выполнении конкретных задач разработки ПО

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
		УК-6.6	Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов относительно решения поставленных задач и полученного результата	Владеть: навыками оценки использования времени и других ресурсов относительно решения поставленных задач и полученного результата

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час: 4/144

Форма промежуточной аттестации: курсовой проект

Список тем курсовых проектов:

1. Разработка функции построения фасок на ребрах твердотельных моделей
2. Разработка функции построения скруглений на ребрах твердотельных моделей
3. Разработка функции булевых операций для твердотельных моделей
4. Разработка функции построения твердотельной модели по сечениям
5. Разработка функции построения глухих отверстий по заданным параметрам
6. Разработка функции зеркалирования твердотельной модели относительно произвольной плоскости
7. Построение окружностей и дуг в модуле эскизирования
8. Построение скруглений между двумя ребрами в модуле эскизирования
9. Построение кривых Безье в модуле эскизирования
10. Построение сплайнов в модуле эскизирования
11. Построение многоугольников в модуле эскизирования
12. Построение фасок между двумя ребрами в модуле эскизирования
13. Разработка функции зеркалирования кривых относительно оси в модуле эскизирования
14. Разработка функции построения массива кривых вдоль направляющей в модуле эскизирования
15. Разработка простой интерактивности работы с эскизами в рамках учебного САПР
16. Разработка функции построения твердотельной модели путем вытягивания эскиза со смещением и сдвигом
17. Разработка функции построения твердотельной модели путем вращения эскиза относительно оси
18. Визуализация цветовых карт средствами OpenCasCade
19. Выбор цветовых тем отображения моделей на трехмерной сцене OpenCasCade
20. Создание собственных интерактивных объектов на трехмерной сцене OpenCasCade
21. Полупрозрачное отображение моделей на трехмерной сцене OpenCasCade

22. Визуализация деформации стержня средствами Qt
23. Разработка функции экспорта полигональных моделей в формат STL
24. Разработка функции экспорта твердотельных моделей в формат IGES
25. Генерация окна "О программе" на основе информации из проекта

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Семестр 3	Семестр 4	Всего
Аудиторные занятия	16	16	32
Лекционные занятия	8	8	16
Практические занятия	8	8	16
Лабораторные занятия			
Самостоятельная работа	56	56	112
Промежуточная аттестация			
Всего	72	72	144

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1.1	Введение в дисциплину, инструментальные средства разработки	Определение CAD-систем, указания по настройке системы разработки	Онлайн курс "Основы разработки высокоуровневых модулей CAD"
1.2	Модули современных CAD-систем	Изучение обобщенной схемы модулей современных CAD-систем, примеров их реализаций.	Онлайн курс "Основы разработки высокоуровневых модулей CAD"
1.3	Шаблоны проектирования	Изучение шаблонов проектирования в объектно-ориентированном программировании (MVP, Singleton, Command, PIMPL). Применение шаблонов при разработке CAD-систем.	Онлайн курс "Основы разработки высокоуровневых модулей CAD"
1.4	Проектирование пользовательского интерфейса CAD-систем	Изучение средств проектирования пользовательских интерфейсов. Дизайн интерфейсов CAD-систем.	Онлайн курс "Основы разработки высокоуровневых модулей CAD"
1.5	Основы разработки технической документации программных модулей	Документирование классов и функций API. Составление технической документации с помощью Markdown. Генерация документации с	Онлайн курс "Основы разработки высокоуровневых модулей CAD"

		помощью Doxygen.	
1.6	Совместная разработка программных систем	Распределение задач между членами команды. Инструментальные средства совместной разработки.	Онлайн курс "Основы разработки высокоуровневых модулей CAD"
2. Практические занятия			
2.1	Подготовка среды разработки	Сборка базового проекта на указанных программных компонентах.	Онлайн курс "Основы разработки высокоуровневых модулей CAD"
2.2	Реализация модуля ввода/вывода данных	Чтение или генерация данных, реализованная в виде отдельного модуля и используемая базовым проектом.	Онлайн курс "Основы разработки высокоуровневых модулей CAD"
2.3	Реализация модуля управления данными	Реализация модуля отображения данных и работы с ними в рамках базового проекта.	Онлайн курс "Основы разработки высокоуровневых модулей CAD"
2.4	Разработка технической документации	Документирование классов и функций разработанных модулей, построение схем UML. Разработка пользовательской документации.	Онлайн курс "Введение в геометрическое моделирование"
2.5	Совместная работа с общей кодовой базой	Слияние выполненной практической работы в единую кодовую базу группы с помощью системы контроля версий и управления проектами (GitHub и т.п.)	Онлайн курс "Основы разработки высокоуровневых модулей CAD"

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение в дисциплину, инструментальные средства разработки	2	2		8	12
2	Модули современных CAD-систем	2	2		16	20
3	Шаблоны проектирования	4	4		24	32

4	Проектирование пользовательского интерфейса САД-систем	4	4		32	40
5	Основы разработки технической документации программных модулей	2	2		16	20
6	Совместная разработка программных систем	2	2		16	20
		16	16		112	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа с конспектами лекций и презентационным материалом; выполнение практических заданий; выполнение лабораторных заданий; подготовка к заданиям текущей аттестации.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Источник
1	САПР в машиностроении. Компас-График, Компас-3D, Вертикаль, Библиотека анимации: учеб. пособие / Донская М.М., Солодилова Н.А.; 2013. - 314 с.
2	Голованов Н.Н. Геометрическое моделирование: учебное пособие—М.: ДМК Пресс, 2024, 408 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Троценко А.С. Успехов А.А. Чижов М.И. Высокоуровневая структура модулей для построения специальных систем автоматизированного проектирования. Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2023;11(3). URL: https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=1430 DOI: 10.26102/2310-6018/2023.42.3.018
2	Фримен Э., Сьерра К., Бейтс Б. Паттерны проектирования. СПб: Питер; 2011. 656 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ
2	https://www.opencascade.com/

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Open Cascade Documentation https://dev.opencascade.org/doc/overview/html/

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости):

IDE Qt Creator 13.0.1, 2024 + SDK

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Мультимедийная лекционная аудитория (корп.1б, ауд. № 505):

ПК-Intel-i3, рабочее место преподавателя: проектор, видеокоммутатор, микрофон, аудиосистема, специализированная мебель, выход в Интернет, доступ к фондам учебно-методической документации и электронным изданиям.

Компьютерный класс (один из №1-4 корп. 1а, ауд. № 382-385):

ПК-Intel-i3 16 шт., специализированная мебель: доска маркерная 1 шт., столы 16 шт., стулья 33 шт.; доступ к фондам учебно-методической документации и электронным изданиям, доступ к электронным библиотечным системам, выход в Интернет.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
1	Введение в дисциплину, инструментальные средства разработки	УК-2, УК-3, УК-5, УК-6	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-2.6, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-3.5, УК-3.6, УК-3.7, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5, УК-6.6	курсовой проект
2	Модули современных CAD-систем	УК-2, УК-3, УК-5, УК-6	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-2.6, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-3.5, УК-3.6, УК-3.7, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5, УК-6.6	курсовой проект
3	Шаблоны проектирования	УК-2, УК-3, УК-5, УК-6	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-2.6, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-3.5, УК-3.6, УК-3.7, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5, УК-6.6	курсовой проект

4	Проектирование пользовательского интерфейса CAD-систем	УК-2, УК-3, УК-5, УК-6	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-2.6, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-3.5, УК-3.6, УК-3.7, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5, УК-6.6	курсовой проект
5	Основы разработки технической документации программных модулей	УК-2, УК-3, УК-5, УК-6	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-2.6, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-3.5, УК-3.6, УК-3.7, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5, УК-6.6	курсовой проект
6	Совместная разработка программных систем	УК-2, УК-3, УК-5, УК-6	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-2.6, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-3.5, УК-3.6, УК-3.7, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5, УК-6.6	курсовой проект

Промежуточная аттестация

Форма контроля – курсовой проект

Оценочные средства для промежуточной аттестации

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: курсовой проект. Перечень заданий для лабораторных работ соответствует темам занятий. Решение каждого задания должно быть доведено до компьютерной реализации.