

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.07.09 Проектный семинар «Введение в геометрическое моделирование»

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: Юров Алексей Николаевич, к.т.н.

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

8. Учебный год: 2025/2026 **Семестры:** 1,2

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель учебной дисциплины:

- приобретение базовых знаний и навыков геометрического моделирования, включающие методы построения кривых и поверхностей, методы построения оболочек и твердотельных моделей, а также описание их алгоритмов и структур данных

Задачи учебной дисциплины:

- подготовка алгоритмов моделирования на основе объектно ориентированного подхода;
- использование API инструкций геометрических ядер для разработки программного обеспечения;
- работа с современными программными инструментальными средствами;
- изучение особенностей разработки программного обеспечения под имеющиеся операционные системы, в том числе и мобильные платформы.

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". Данная дисциплина является предшествующей для дисциплины "Основы разработки высокоуровневых модулей CAD".

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: алгоритмы и методы геометрического моделирования Уметь: разрабатывать программы в соответствии с поставленными условиями Владеть: навыками постановки задачи и её решения
		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

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
		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: разрабатывать 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: 3/108

Форма промежуточной аттестации: курсовой проект

Примерные темы курсовых проектов:

- 1 Программное построение параметрических конструктивных элементов на цилиндрической поверхности ступенчатых валов
- 2 Разработка динамической библиотеки для автоматического создания фланцевых соединений по ГОСТ
- 3 Генерация трёхмерных моделей зубчатых колес по заданным параметрам через API CAD-системы
- 4 Интеграция динамической библиотеки построения резьбовых соединений с интерфейсом пользователя в CAD-среде
- 5 Построение адаптивных сварных швов с параметризацией типа, размера и расположения
- 6 Программное создание стандартных профилей проката (двутавры, уголки, швеллеры) в CAD по параметрам
- 7 Разработка библиотеки построения трубопроводов с автоматическим размещением фитингов и отводов
- 8 Автоматизация построения отверстий по таблице параметров с использованием API целевой САПР
- 9 Динамическая генерация посадочных мест под подшипники в зависимости от заданного типа и нагрузки
- 10 Разработка библиотеки для построения червячных передач с параметрическим зацеплением
- 11 Программное моделирование и сборка стандартных механических узлов (шарнир, направляющая, муфта)
- 12 Интеграция САПР и внешней динамической библиотеки для анализа допустимости конструктивных решений
- 13 Создание библиотеки типовых сварных конструкций с возможностью пользовательской модификации
- 14 Автоматизация построения 3D моделей стандартных крепежных изделий с подгрузкой данных из базы
- 15 Разработка CAD-библиотеки по построению динамически изменяемых металлоконструкций (рамы, балки)

16 Построение параметрических резьбовых соединений на плоских и криволинейных поверхностях

17 Разработка библиотеки построения плоских разверток для листового металла с учетом гибов

18 Программное создание узлов с резиновыми амортизаторами и упругими элементами

19 Автоматизация построения элементов вентиляции (короба, переходники, отводы) с параметризацией

20 Создание библиотеки построения уплотнительных соединений (прокладки, манжеты, сальники) с визуализацией посадки

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Всего
Аудиторные занятия	16	16	32
Лекционные занятия	8	8	16
Практические занятия	8	8	16
Лабораторные занятия			
Самостоятельная работа	20	56	76
Промежуточная аттестация			
Всего	32	72	108

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	Настройка систем разработки под работу с геометрическими ядрами, подготовка компонентов средствами stake	Онлайн курс "Введение в геометрическое моделирование"
1.2	Основные термины и определения в геометрическом моделировании	Базовые понятия при описании объектов в геометрическом моделировании, точки, векторы, операции над ними, средства отображения точек функционалом геометрического ядра	Онлайн курс "Введение в геометрическое моделирование"
1.3	Кривые и поверхности	Построения на кривых и поверхностях	Онлайн курс "Введение в геометрическое моделирование"
1.4	Моделирование твердотельных тел	Построение геометрических моделей	Онлайн курс "Введение в геометрическое моделирование"

1.5	Экспортные форматы данных	Разработка модулей на основе API геометрических ядер, форматы данных	Онлайн курс "Введение в геометрическое моделирование"
1.6	Топология объектов	Геометрические ограничения, топология объектов	Онлайн курс "Введение в геометрическое моделирование"
2. Практические занятия			
2. 1	Инструментарий Qt для ОС Linux и Windows	Сборка базового проекта на указанном геометрическом ядре, настройка конфигурации, подготовка базового интерфейса и визуализация элементов построения	Онлайн курс "Введение в геометрическое моделирование"
2. 2	Работа с эскизами	Построение геометрических примитивов и кривых на плоскости. Взаимные ограничения геометрических элементов	Онлайн курс "Введение в геометрическое моделирование"
2. 3	Твердотельное моделирование	Реализация модуля с использованием операций выдавливания, вращения и получения тел по траектории.	Онлайн курс "Введение в геометрическое моделирование"
2. 4	Работа с топологическими элементами модели	Поиск топологических элементов и создание списка набора граней, представленные плоскими поверхностями.	Онлайн курс "Введение в геометрическое моделирование"
2. 5	Работа с обменными форматами данных САПР систем	Реализация функциональных возможностей импорта-экспорта для разработанной модели (ранее созданных) в форматах BREP, STEP, IGES.	Онлайн курс "Введение в геометрическое моделирование"

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		4	8
2	Основные термины и определения в геометрическом моделировании	2	2		16	20
3	Кривые и поверхности	4	4		16	24
4	Моделирование твердотельных тел	4	4		20	28
5	Экспортные форматы данных	2	2		8	12
6	Топология объектов	2	2		8	12
		16	16		72	104

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	Голованов Н.Н. Геометрическое моделирование: учебное пособие–М.: ДМК Пресс, 2024, 408 с.
2	Голованов Н.Н., Ильютко Д.П., Носовский Г.В., Фоменко А.Т. Компьютерная геометрия: Основы дифференциальной геометрии и топологии. Основные понятия компьютерной геометрии. Геометрическое моделирование / Изд. URSS – Москва, 2024, 504 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Геометрические построения в 2D: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Геометрическое моделирование» для студентов направления 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» очной и заочной формы обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. А. Н. Юров. – Воронеж, 2024. – 30 с.
2	Геометрические построения в 3D: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Геометрическое моделирование» для студентов направления 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» очной и заочной формы обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. А. Н. Юров. –

	Воронеж, 2024. – 28 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,	курсовой проект

			УК-6.6	
2	Основные термины и определения в геометрическом моделировании	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	Кривые и поверхности	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	Моделирование твердотельных тел	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	Экспортные форматы данных	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	Топология объектов	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.