

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

МиКМ

проф. А.В. Ковалев

21.03.2025г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ФТД.01 Отечественное ПО модельно-ориентированного проектирования

- 1. Шифр и наименование направления подготовки:** 01.03.03 Механика и математическое моделирование
- 2. Профиль подготовки:** Компьютерный инжиниринг в механике сплошных сред
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** Механики и компьютерного моделирования
- 6. Составители программы:**
Минаева Надежда Витальевна, доктор физ-мат. наук, профессор, факультет ПММ, кафедра МиКМ
Малыгина Юлия Владимировна, старший преподаватель кафедры механики и компьютерного моделирования
- 7. Рекомендована:** НМС факультета ПММ протокол №6 от 17.03.2025
- 8. Учебный год:** 2026 – 2027 **Семестр(ы):** 3

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются: освоение модельно-ориентированного проектирования (МОП) и его применения в машиностроении; приобретение практических навыков работы с отечественным ПО Engее; формирование компетенций для решения инженерных задач с использованием МОП; развитие навыков самостоятельного освоения новых версий Engее.

Задачи учебной дисциплины: изучение основ МОП и возможностей Engее; сравнение Engее с зарубежными аналогами; освоение интерфейса и инструментов Engее; создание моделей, назначение материалов и граничных условий; проведение статического, динамического и теплового анализа; анализ результатов расчетов; разработка и защита индивидуальных/групповых проектов с использованием Engее; изучение документации, решение задач, поиск информации, участие в обсуждениях.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина является факультативной дисциплиной.

11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1	Накапливает и систематизирует знания в области современных информационных технологий, способен использовать программные средства для решения типовых задач	Знать: основные принципы и концепции модельно-ориентированного проектирования (МОП); архитектуру и функциональные возможности программного комплекса Engее; области применения Engее в различных отраслях; основы программирования; Уметь: автоматизировать задачи моделирования с помощью скриптов в Engее; проводить верификацию и валидацию моделей, сравнивать результаты с экспериментальными данным; составлять отчеты и презентации по результатам моделирования. Владеть: навыками работы с Engее для решения задач математического моделирования и инженерного анализа; навыками самостоятельного изучения и освоения новых возможностей программного обеспечения; принципами выбора оптимальных методов и алгоритмов моделирования для конкретной задачи.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 1/36.

Форма промежуточной аттестации: зачет

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			3
Контактная работа		16	16
в том числе:	лекции		
	практические		
	лабораторные	16	16
Самостоятельная работа		20	20
Форма промежуточной аттестации - зачет		зачет	зачет
Итого:		36	36

13.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью он-лайн-курса, ЭУМК
1.	Основы работы с Engage	Обзор интерфейса пользователя Engage: рабочее пространство, панели инструментов, окна просмотра, дерево проекта. Создание нового проекта и настройка основных параметров. Импорт данных из различных форматов (текстовые файлы, CSV, Excel и т.д., если поддерживается Engage). Работа с библиотеками компонентов Engage (если таковые имеются, даже если они не связаны с механикой, электрикой или гидравликой - например, блоки обработки сигналов, математические функции и т.д.). Обзор возможностей визуализации данных в Engage: графики, диаграммы, таблицы. Введение в язык программирования Engage (если таковой имеется): синтаксис, основные операторы, переменные, функции. Создание простых скриптов для автоматизации задач (например, импорт данных, обработка данных, построение графиков).	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10836
2.	Применение линейной алгебры для обработки данных	Введение в линейную алгебру: векторы, матрицы, операции над векторами и матрицами. Использование языка программирования Engage (если применимо) для выполнения операций линейной алгебры: Создание векторов и матриц. Вычисление скалярного произведения век-	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10836

		торов. Умножение матриц. Решение систем линейных уравнений (если поддерживается). Примеры применения линейной алгебры для обработки данных моделирования: Преобразование координат. Фильтрация данных.	
3.	Применение математического анализа для построения графиков и анализа результатов	Введение в математический анализ: функции, производные, интегралы. Использование языка программирования Engage (если применимо) для вычисления производных и интегралов (если поддерживается). Построение графиков функций с использованием инструментов Engage. Анализ графиков: определение экстремумов, точек перегиба, асимптот. Примеры применения математического анализа для анализа результатов моделирования: Определение скорости и ускорения по графику перемещения. Вычисление площади под кривой.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10836

13.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.	Основы работы с Engage		6	8	14
2.	Применение линейной алгебры для обработки данных		5	6	11
3.	Применение математического анализа для построения графиков и анализа результатов		5	6	11
	Итого		16	20	36

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины «Отечественное ПО модельно-ориентированного проектирования» включает лабораторные работы и самостоятельную работу обучающихся.

На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу учебно-методических материалов.

На лабораторных занятиях обучающиеся изучают инструменты и методы построения расчетных сеток в современных пакетах инженерного анализа. Занятия предназначены для формирования умений и навыков, закрепленных компетенций по ОПОП.

Самостоятельная работа студентов включает в себя проработку учебного материала, разбор и выполнение лабораторных заданий.

Для успешного освоения дисциплины рекомендуется просматривать основную и дополнительную литературу по соответствующей теме, чтобы систематизировать изучаемый материал.

Промежуточная аттестация. В течение семестра обучающимся предлагается выполнить лабораторные задания. К концу семестра обучающиеся должны выполнить все задания. Оценка выставляется по результатам защиты выданных лабораторных работ.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения следует выполнять все указания преподавателя по работе на LMS-платформе, своевременно подключаться к online-занятиям, соблюдать рекомендации по организации самостоятельной работы.

Для организации самостоятельной работы или проведения занятий с использованием дистанционных образовательных технологий и электронного обучения разработан ЭУМК, размещенный на платформе электронного университета ВГУ <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10836>

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Наседкин, А. В. Моделирование связанных задач : математические постановки и конечно-элементные технологии : учебное пособие : [16+] / А. В. Наседкин, А. А. Наседкина ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2019. – 177 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577955 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-3184-4. – Текст : электронный.
2	Семенов, А. Г. Математическое и компьютерное моделирование : практикум : [16+] / А. Г. Семенов, И. А. Печерских ; Кемеровский государственный университет. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2019. – 237 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574121 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8353-2427-9. – Текст : электронный.
3	Компьютерное моделирование : физика : учебное пособие : [16+] / З. А. Кононова, С. О. Алтухова, Г. А. Воробьев, Г. И. Белозерова. – Липецк : Липецкий государственный педагогический университет им. П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2017. – Часть 2. – 76 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576941 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-88526-825-7. – Текст : электронный.
4	Карабутов, Н. Н. Основы компьютерного моделирования : учебное пособие : [16+] / Н. Н. Карабутов, М. И. Иванов ; Московская государственная академия водного транспорта. – Москва : Альтаир : МГАВТ, 2018. – 53 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682038 – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Матвеев, К. А. Комплекс ANSYS : анализ устойчивости конструкций : учебное пособие : [16+] / К. А. Матвеев, И. А. Банщикова, М. А. Леган ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 66 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575174 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3383-6. – Текст : электронный.
2	Гридчин, А. В. Проектирование электронной компонентной базы в ANSYS Workbench : учебное пособие : [16+] / А. В. Гридчин, В. А. Колчужин, В. А. Гридчин ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет,

	2016. – 83 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576253 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3138-2. – Текст : электронный.
3	Присекин, В. Л. Основы метода конечных элементов в механике деформируемых тел : учебник : [16+] / В. Л. Присекин, Г. И. Расторгуев ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2009. – 240 с. : табл., ил. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436040 – Библиогр.: с. 232. – ISBN 978-5-7782-1287-9. – Текст : электронный.
4	Вансович, К. А. Численные методы исследования напряженно-деформированного состояния трубопроводов и резервуаров : учебное пособие : [16+] / К. А. Вансович ; ред. К. В. Обухова ; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2021. – 130 с. : ил., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700851 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-3348-5. – Текст : электронный.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	Электронная библиотека ВГУ www.lib.vsu.ru
2	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" https://biblioclub.lib.vsu.ru/
3	Малыгина Ю.В. Отечественное ПО модельно-ориентированного проектирования: ЭУМК / Ю.В. Малыгина – URL: https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10836

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

Для обеспечения самостоятельной работы студентов в электронном курсе дисциплины на образовательном портале «Электронный университет ВГУ» сформирован учебно-методический комплекс, который включает в себя: программу курса, учебные пособия и справочные материалы, методические указания по выполнению заданий. Студенты получают доступ к данным материалам на первом занятии по дисциплине.

Указанные в учебно-методическом комплексе учебные пособия и справочные материалы, приведены в таблице ниже:

№ п/п	Источник
1	Положение об организации самостоятельной работы обучающихся в Воронежском государственном университете
2	Афанасьев А.А. Пакеты программ инженерного и научного анализа: учебное пособие для вузов / А.А. Афанасьев, М.В. Бондарева, Е.Н. Коржов. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015. — 48 с
3	Малыгина Ю.В. Отечественное ПО модельно-ориентированного проектирования: ЭУМК / Ю.В. Малыгина – URL: https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10836

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение:

При реализации дисциплины могут применяться дистанционные образовательные технологии в части освоения материала, самостоятельной работы по дисциплине или отдельным ее разделам.

При реализации дисциплины используются следующие образовательные технологии: логическое построение дисциплины, обозначение теоретического и практического компонентов в учебном материале.).

Дисциплина может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, для организации самостоятельной работы обучающихся используется онлайн-курс, размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), а также другие Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, текущей и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы: специализированная мебель, персональные компьютеры в количестве, обеспечивающем возможность индивидуальной работы, компьютер преподавателя, мультимедийное оборудование (проектор, экран), меловая (маркерная) доска, допускается переносное оборудование.

ОС Windows 8 (10), интернет-браузер (Google Chrome, Mozilla Firefox), ПО Adobe Reader, пакет стандартных офисных программ для работы с документами, таблицами (MS Office, Мой Офис, Libre Office), специализированное ПО по тематике дисциплины (допускается демоверсия или виртуальный аналог ПО).

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Основы работы с Engage	ОПК-4	ОПК-4.1	комплекты практических заданий №1
2.	Применение линейной алгебры для обработки данных	ОПК-4	ОПК-4.1	комплекты практических заданий №1
3	Применение математического анализа для построения графиков и анализа результатов	ОПК-4	ОПК-4.1	комплекты практических заданий №1
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет				комплекты практических заданий №2

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Комплект практических заданий №1

Перечень практических заданий

Лабораторная работа №1. Решение системы линейных алгебраических уравнений в среде Engage.

Лабораторная работа №2. Вычисление пределов функций

Технология проведения

Лабораторные работы из комплектов практических заданий №1 выполняются в учебном классе или самостоятельно. Результаты работы предоставляются преподавателю для оценивания в печатном виде или прикрепляются отдельным файлом в ЭУМК

Критерии оценки лабораторных работ

Оценка	Критерии оценок
--------	-----------------

Зачтено	Получено верное решение поставленных задач. Даны правильные ответы на дополнительные и уточняющие вопросы.
Не зачтено	Решение поставленных задач неверны или задачи не решены или даны неправильные ответы на дополнительные и уточняющие вопросы.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: практическое задание.

Комплект практических заданий №2

Перечень практических заданий

Лабораторная работа №2 Символьное решение задач математического анализа

Технология проведения

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о Промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Промежуточная аттестация проводится в форме сдачи лабораторной работы по заданию из комплекта практических заданий №2. Студенту предлагается 60 минут времени на выполнение работы. Результаты работы прикрепляются отдельным файлом в ЭУМК

Шкалы и критерии оценивания

Оценка	Критерии оценок
Зачтено	Получено верное решение поставленных задач. Даны правильные ответы на дополнительные и уточняющие вопросы.
Не зачтено	Решение поставленных задач неверны или задачи не решены или даны неправильные ответы на дополнительные и уточняющие вопросы.

Зачет может проводиться в виде теста в электронной образовательной среде «Электронный университет ВГУ». Большая часть вопросов проверяется автоматически, проверки преподавателем с ручным оцениванием требуют только расчетные задачи, практико-ориентированные задачи

Вопросы с вариантами ответов

1. Что такое Engee? а) CAD-система для 3D-моделирования. б) CAE-система для конечно-элементного анализа. в) **Платформа для динамического и междисциплинарного моделирования.** г) Система управления проектами.
2. Какова основная парадигма моделирования в Engee? а) Построение твердотельной геометрии. б) Задание дифференциальных уравнений. в) **Соединение готовых блоков, представляющих физические компоненты.** г) Разработка алгоритмов управления.
3. Что такое блок в Engee? а) Графический элемент интерфейса. б) **Модель физического компонента или математической операции.** в) Файл с геометрией детали. г) Набор настроек для решателя.
4. Где можно найти готовые блоки для моделирования в Engee? а) В меню "Файл". б) **В библиотеке компонентов.** в) В настройках проекта. г) В окне визуализации.
5. Какие типы связей можно использовать для соединения блоков в Engee? а) Только электрические. б) Только механические. в) **Зависит от типов портов блоков.** г) Связи не нужны, блоки соединяются автоматически.

6. Что такое параметр блока в Engage? а) Графическое представление блока. б) **Численное значение, определяющее характеристики компонента.** в) Описание работы блока. г) Имя блока в проекте.
7. Как запустить моделирование в Engage? а) Нажать кнопку "Сохранить". б) Нажать кнопку "Открыть". в) **Нажать кнопку "Запуск" (или аналогичную).** г) Моделирование запускается автоматически при создании модели.
8. Что такое вектор? а) Просто число. б) **Упорядоченный набор чисел.** в) Функция времени. г) Геометрическая фигура.
9. Что такое матрица? а) Программа для решения уравнений. б) **Двумерный массив чисел.** в) Функция многих переменных. г) Графическое представление данных.
10. Как сложить два вектора одинаковой размерности? а) Сложить их модули. б) **Сложить соответствующие элементы.** в) Умножить их друг на друга. г) Сложение векторов невозможно.
11. Как умножить матрицу на вектор? (Если операция определена) а) Умножить каждый элемент матрицы на каждый элемент вектора. б) **Выполнить матричное умножение.** в) Сложить матрицу и вектор. г) Умножение матрицы на вектор невозможно.
12. Что такое скалярное произведение двух векторов? а) Матрица. б) Вектор. в) **Число.** г) Функция.
13. Зачем нужна линейная алгебра в контексте Engage? а) Для 3D-моделирования. б) **Для обработки данных моделирования, например, преобразования координат.** в) Для создания графического интерфейса. г) Линейная алгебра не нужна в Engage.
14. Как можно использовать векторы для представления сил в Engage? а) Векторы нельзя использовать для представления сил. б) **Компоненты вектора представляют проекции силы на оси координат.** в) Вектор представляет только направление силы. г) Вектор представляет только величину силы.
15. Что такое символьные вычисления? а) Численное решение уравнений. б) **Выполнение математических операций с символами, а не с числами.** в) Построение графиков функций. г) Работа с базами данных.
16. Какую задачу можно решить с помощью символьных вычислений? а) Найти приближенное решение уравнения. б) **Найти аналитическое решение уравнения.** в) Построить трехмерную модель. г) Измерить температуру объекта.
17. Что такое производная функции? а) Число. б) Вектор. в) **Функция, описывающая скорость изменения исходной функции.** г) График функции.
18. Что такое интеграл функции? а) Число. б) Вектор. в) **Функция, являющаяся первообразной для исходной функции.** г) Площадь под графиком функции.
19. Как можно использовать символьные вычисления в Engage? (Предполагая наличие такой возможности) а) Для создания графического интерфейса. б) Для конечно-элементного анализа. в) **Для аналитического решения уравнений, описывающих динамику системы.** г) Символьные вычисления нельзя использовать в Engage.
20. Зачем нужно уметь вычислять производные и интегралы в Engage? а) Для 3D-моделирования. б) Для управления проектами. в) **Для анализа динамических характеристик системы, например, определения скорости и ускорения.** г) Вычисление производных и интегралов не нужно в Engage.
- 21.

Вопросы с кратким ответом

1. Как называется основная библиотека элементов в Engage? **(Компоненты)**
2. Что необходимо задать для каждого блока при моделировании? **(Параметры)**
3. Каким термином обозначается процесс запуска моделирования? **(Расчет / Симуляция)**
- Курс «Основы линейной алгебры» (Вопросы 4-6)**
4. Как называется упорядоченный набор чисел? **(Вектор)**
5. Как называется двумерный массив чисел? **(Матрица)**
6. Какая операция позволяет получить число из двух векторов? **(Скалярное произведение)**
- Курс «Символьные вычисления» (Вопросы 7-10)**
7. Как называются вычисления с использованием символов? **(Символьные)**

8. Что вычисляет производная функции? (**Скорость изменения**)
9. Что позволяет найти интеграл функции? (**Первообразную**)
10. Какое решение можно получить с помощью символьных вычислений? (**Аналитическое**)

Описание технологии проведения. Для студента будет предложено десять вопросов, на один из которых необходимо дать письменный ответ (расчетные задачи, практико-ориентированные задачи). Остальные вопросы с выбором ответа, которые проверяются автоматически.

На прохождение теста отводится 30 минут. Максимальное число баллов, которое может получить абитуриент, пройдя тест, равно **35** баллам. Правила оценивания вопросов приведены в «**Критерии и шкалы оценивания**».

Критерии и шкалы оценивания:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

- 5 баллов – задание выполнено верно;
- 2 балла – выполнение задания содержит незначительные ошибки;
- 0 баллов – задание не выполнено или выполнено неверно.

Оценка промежуточной аттестации формируется как интегральная оценка по следующей формуле:

$$Q_{\text{проматтест}} = 0,5Q_{\text{текаттес}} + 0,5Q_{\text{зачет}}$$

При округлении оценки используется правило округления. При получении оценки менее 3 баллов - выставляется «не зачтено». Считается, что контрольная работа и лабораторные работы должны быть зачтены.

Студент, выполнивший в полном объеме программу курса (выполнено практическое задание с оценкой «отлично» и/или «хорошо» (лабораторные работы и контрольная работа зачтена) и имеющий посещаемость занятий 75% и более, на усмотрение преподавателя может быть освобожден от вопросов к зачету. В этом случае промежуточная аттестация осуществляется по текущей аттестации. Итоговая оценка в этом случае, выставляется как балл по практическому заданию.

20.3 Задания раздела 20.1 и 20.2 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных результатов освоения данной дисциплины (знаний, умений, навыков).