

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
МиКМ
проф. А.В. Ковалев
29.05.2023г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.02 Алгоритмы построения расчетных сеток

1. Шифр и наименование направления подготовки / специальности:
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:

Бондарева Мария Владимировна, аспирант, факультет ПММ, кафедра МиКМ, Dobro-sotskaya_masha@mail.ru

Ковалев Алексей Викторович, доктор физ-мат. наук, профессор, факультет ПММ, кафедра МиКМ, kovalev@amm.vsu.ru

7. Рекомендована: НМС факультета ПММ протокол №7 от 26.05.2023.

8. Учебный год: 2025 - 2026

Семестр(ы): 5

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель изучения дисциплины обучение студентов методам использования компьютерных пакетов для построения конечно-элементных сеток и их приложения к современным задачам механики.

Задачи учебной дисциплины: обучение методами использования систем инженерного анализа, моделирования и проектирования для исследования сложных систем; ознакомление с современными пакетами инженерного анализа; обучение работе с современными пакетами программ для проведения компьютерного и вычислительного эксперимента в механике и обработке его результатов.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина относится к формируемой участниками образовательных отношений части Блока 1 и является дисциплиной по выбору. Для освоения дисциплины необходимы знания следующих дисциплин: алгебра, аналитическая геометрия, теоретическая механика. Освоение дисциплины позволит в дальнейшем изучать пакеты ANSYS CFX, FLUENT, NUMEKA, а также специальные курсы по профилю подготовки.

11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-3	Способен обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований и разработок под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-3.1	Применяет при обработке данных стандартное и оригинальное программное обеспечение.	Знать: возможности и особенности прикладных пакетов программ Владеть: навыками решения прикладных задач и оптимизации конструктивных схем проточной части с помощью прикладных пакетов; навыками анализа вариантов решений, разработки и поиска компромиссных решений.
ПК-5	Способен проводить расчетные исследования напряженно-деформированного состояния, прочности основных конструкционных элементов при воздействии силовых факторов на основе современных	ПК-5.1	Накапливает и систематизирует знания о методах расчетных исследований напряженно-деформированного состояния тел (стержни, пластины, оболочки), прочности; основах компьютерного инжиниринга и виртуального моделирования проблем механики	Уметь: создавать и импортировать геометрические модели; применять сеточный генератор для построения геометрической и сеточной моделей для анализа различных вариантов решений заданной задачи; использовать программное обеспечение для анализа вариантов решений заданной задачи Владеть: методами расчетных исследований напряженно-деформированного состояний тел, прочности

	средств твердотельного 3D-моделирования		сплошных сред	
--	---	--	---------------	--

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 2/72.

Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен): зачет

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
Контактная работа	32	32	
в том числе:	лекции		
	практические		
	лабораторные	32	32
	курсовая работа		
	др. виды(при наличии)		
Самостоятельная работа	40	40	
Промежуточная аттестация (для экзамена)		Зачет	
Итого:	72	72	

13.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
2.Лабораторные занятия			
1.	Введение	Обзор современного уровня развития пакетов прикладных программ и их применения при решении инженерных задач.	«Алгоритмы построения расчетных сеток»
2.	Метод конечных элементов	Основные понятия и принципы метода конечных элементов	«Алгоритмы построения расчетных сеток»

3.	ANSYS Workbench	Общее представление об оболочке, импорт геометрии, сеточных моделей для решения задач.	«Алгоритмы построения расчетных сеток»
4.	ANSYS Design-Modeler	Построение трехмерных геометрических моделей моделей с помощью ANSYS DesignModeler.	«Алгоритмы построения расчетных сеток»
5.	ANSYS Meshing	Изучение основных методов построения конечно-элементных сеточных моделей.	«Алгоритмы построения расчетных сеток»
6	ICEM CFD	Построение гексаэдрических сеточных моделей с использованием блочных структур	«Алгоритмы построения расчетных сеток»
7	ICEM CFD	Различные методы построения тетраэдрических сеточных моделей.	«Алгоритмы построения расчетных сеток»

13.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.	Введение	2	2	4	
2.	Метод конечных элементов	2	2	4	
3.	ANSYS Workbench	4	4	8	
4.	ANSYS DesignModeler	6	8	14	
5.	ANSYS Meshing	6	8	14	
6.	ICEM CFD	6	8	14	
7.	ICEM CFD	6	8	14	
	Итого	32	40	72	

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Студентам, изучающим дисциплину, рекомендуется проведение самостоятельной работы с конспектами лекций, презентационным материалом, методическими указаниями, литературой. При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей по работе на LMS-платформе, своевременно подключаться к online-занятиям, соблюдать рекомендации по организации самостоятельной работы.

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Афанасьев, А.А. Пакеты программ инженерного и научного анализа. ANSYS [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : [для студ., изучающих дисциплину "Компьютерные системы и технологии"] : [для направления 010800 - Механика и математическое моделирование] / А.А. Афанасьев, М.В. Бондарева, Е.Н. Коржов ; Воронеж. гос. ун-т .— Электрон. текстовые дан. —

	Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015 . — Загл. с титул. экрана . — Режим доступа: для зарегистрированных читателей ВГУ . — Текстовый файл . — Windows 2000 ; Adobe Acrobat Reader . — <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-22.pdf >.
2	Н. Н. Федорова, С. А. Вальгер, М. Н. Данилов, Ю. В. Захарова. Основы работы в ANSYS 17 — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 210 с. — ISBN 978-5-97060-425-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/90112 .
3.	Басов, К. А. ANSYS: справочник пользователя : справочник / К. А. Басов. — Москва : ДМК Пресс, 2008. — 640 с. — ISBN 5-94074-108-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/1335
4	Банщикова, И. А. Комплекс ANSYS: анализ устойчивости конструкций : учебное пособие / И. А. Банщикова, М. А. Леган, К. А. Матвеев. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 66 с. — ISBN 978-5-7782-3383-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118128

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
5.	Артемов, Михаил Анатольевич. Математическое моделирование и компьютерный эксперимент : Метод. пособие для студ. 3-5 курсов по специальностям 010200 и 010500 / М.А.Артемов, Е.Н.Коржов; Воронеж. гос. ун-т. Каф. теорет. и приклад. механики .— Воронеж, 2001 .— 64 с. : ил. — 9.44 .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/feb02041.pdf >.
6.	Банщикова, И. А. Комплекс ANSYS: анализ устойчивости конструкций : учебное пособие / И. А. Банщикова, М. А. Леган, К. А. Матвеев. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 66 с. — ISBN 978-5-7782-3383-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118128

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента». - Режим доступа: https://www.studentlibrary.ru/
2.	Электронно-библиотечная система «Лань» (доступ осуществляется по адресу: https://e.lanbook.com/)
3.	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – Режим доступа: http://www.lib.vsu.ru .
4.	Онлайн-курс, размещенный на LMS-платформе edu.vsu.ru : «Алгоритмы построения расчетных сеток»

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

(учебно-методические рекомендации, пособия, задачники, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

Самостоятельная работа обучающегося должна включать подготовку к лабораторным занятиям, контрольной работе и подготовку к промежуточной аттестации.

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.

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

17. Информационные технологии для реализации учебной дисциплины:

- технологии синхронного и асинхронного взаимодействия студентов и преподавателя посредством служб (сервисов) по пересылке и получению электронных сообщений, в том числе, по сети Интернет а также другие Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в.;
- сервис электронной почты для оперативной связи преподавателя и студентов.

Дисциплина реализуется 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:

Практические занятия должны проводиться в специализированной аудитории, оснащенной учебной мебелью и персональными компьютерами с доступом в сеть Интернет (компьютерные классы, студии), мультимедийным оборудованием (мультимедийный проектор, экран, средства звуковоспроизведения). Число рабочих мест в аудитории должно быть таким, чтобы обеспечивалась индивидуальная работа студента на отдельном персональном компьютере.

Для самостоятельной работы необходимы компьютерные классы, помещения, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет.

Программное обеспечение: ОС Windows 8 (10), интернет-браузер (Chrome, Яндекс.Браузер, Mozilla Firefox), ПО Adobe Reader, пакет стандартных офисных приложений для работы с документами, таблицами (MS Office, МойОфис, LibreOffice).

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.	Введение	ПК-3	ПК-3.1	Практикоориентированные задания/домашние задания
2.	Метод конечных элементов	ПК-3	ПК-3.1	Лабораторные задания/домашние задания

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикаторы достижения компетенции	Оценочные средства
3.	ANSYS Workbench	ПК-3	ПК-3.1	Лабораторные задания/домашние задания
4.	ANSYS Design-Modeler	ПК-5	ПК-5.2	Лабораторные задания/домашние задания
5.	ANSYS Meshing	ПК-5	ПК-5.2	Лабораторные задания/домашние задания
6	ICEM CFD	ПК-3 ПК-5	ПК-3.1 ПК-5.2	Лабораторные задания/домашние задания
7	ICEM CFD	ПК-3 ПК-5	ПК-3.1 ПК-5.2	Лабораторные задания/домашние задания
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет				Выполнение лабораторных работ

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: Практикоориентированные задания/домашние задания, Лабораторные задания/домашние задания

Практикоориентированные задания/домашние задания

(наименование оценочного средства текущего контроля успеваемости)

Перечень заданий из задачников и пособий из п.16

Описание технологии проведения. Решение практикоориентированных заданий происходит в течение 1 часа 30 минут в учебной аудитории, для выполнения домашних заданий предусмотрены часы из СРС Проверка правильности выполнения проводится путем проверки выполненных упражнений

Оценка	Критерии оценок
Зачтено	Правильное выполнение трех работ.
Незачтено	Неправильное или невыполнение трех работ.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Лабораторные задания/домашние задания

(наименование оценочного средства текущего контроля успеваемости)

Описание технологии проведения Решение лабораторных заданий происходит в течение 1 часа 30 минут в учебной аудитории, для выполнения домашних заданий предусмотрены часы из СРС Проверка правильности выполнения проводится путем проверки выполненных упражнений

Оценка	Критерии оценок
Зачтено	Правильное выполнение трех лабораторных работ.
Незачтено	Неправильное или невыполнение трех лабораторных работ.