

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

МиКМ

проф. А.В. Ковалев

07.03.2024г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.14 Информационные технологии в механике

**1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:**

01.04.03 Механика и математическое моделирование

**2. Профиль подготовки/специализации:** Прикладная механика и компьютерное моделирование

**3. Квалификация (степень) выпускника:** Магистр

**4. Форма образования:** Очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** Механики и компьютерного моделирования

**6. Составители программы:**

Ковалев Алексей Викторович, доктор физ-мат. наук, профессор, факультет ПММ, кафедра МиКМ, [kovalev@amm.vsu.ru](mailto:kovalev@amm.vsu.ru)

**7. Рекомендована:** НМС факультета ПММ протокол №8 от 27.02.2024

**8. Учебный год:** 2024 - 2025

**Семестр(-ы):** 1, 2

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:**

*Целями освоения учебной дисциплины являются:*

- обучение студентов методам использования современных компьютерных пакетов для построения геометрических моделей, конечно-элементных сеток и их приложения к современным задачам

*Задачи учебной дисциплины:*

- ознакомить с существующими методами построения геометрических моделей, конечно-элементных сеточных моделей, с современными тенденциями развития пакетов инженерного анализа; научить современным пакетам программ для построения геометрии области решения задачи и их сеточных дискретизаций, создавать программные средства построения геометрии области решения задачи и сеточных аппроксимаций для решения задач механики.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина относится к базовому блоку Б1. Для освоения дисциплины необходимы знания дисциплин: теоретическая механика, основы механики сплошной среды, методы вычислений, компьютерные науки. Освоение дисциплины позволит в дальнейшем изучать специальные курсы по профилю подготовки, такие как вычислительный эксперимент в гидродинамике, компьютерные модели в механике, компьютерные технологии в пластических течениях.

**11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-4	Способен использовать и создавать эффективные программные средства для решения задач механики	ОПК-4.2	Способен создавать эффективные программные средства для решения задач науки и техники	Знать: основы современных информационных технологий  Уметь: формулировать в проблемно-задачной форме нематематические типы знания (в том числе гуманитарные)
		ОПК-4.3	Использует современные информационные технологии, программные средства для решения задач в профессиональной области	Уметь: использовать современные информационные технологии в профессиональной области  Владеть: методами физического и математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 4/144.**

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) зачет/ зачет с оценкой

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			1	2
Контактная работа				
в том числе:	лекции	32	16	16
	практические			
	лабораторные	32	16	16
	курсовая работа			
	<i>др. виды (при наличии)</i>			
Самостоятельная работа		80	40	40
Промежуточная аттестация (для экзамена)			зачет	зачет с оценкой
Итого:		144	72	72

#### 13.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1.	Компьютерные технологии и задачи прочности	Обзор современного программного обеспечения предназначенного для решения задач механики деформируемого твердого тела	Информационные технологии в механике  <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16046">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16046</a>
2.	MSC.Nastran и ANSYS.Mechanical	Сравнение двух пакетов программ, предназначенных для решения задач прочности	Информационные технологии в механике  <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16046">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16046</a>
3.	Компьютерные технологии и задачи гидрогазодинамики	Обзор современного программного обеспечения предназначенного для решения задач течения жидкости и газа	Информационные технологии в механике  <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16046">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16046</a>
4.	ANSYS.CFX и NU-MECA.Open	Сравнение двух пакетов программ, предназначенных для решения задач гидрогазодинамики	Информационные технологии в механике  <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16046">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16046</a>
5.	Перспективы развития компьютерного моделирования	Совместный анализ и решение задач по тепловым, прочностным и газодинамическим расчетам	Информационные технологии в механике  <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16046">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16046</a>
2. Лабораторные занятия			
1.	Компьютерные технологии и задачи	Обзор современного программного обеспечения предназначенного для решения	Информационные технологии в

	прочности	задач механики деформируемого твердого тела	механике <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16046">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16046</a>
2.	MSC.Nastran и ANSYS.Mechanical	Сравнение двух пакетов программ, предназначенных для решения задач прочности	Информационные технологии в механике <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16046">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16046</a>
3.	Компьютерные технологии и задачи гидрогазодинамики	Обзор современного программного обеспечения предназначенного для решения задач течения жидкости и газа	Информационные технологии в механике <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16046">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16046</a>
4.	ANSYS.CFX и NUMECA.Open	Сравнение двух пакетов программ, предназначенных для решения задач гидрогазодинамики	Информационные технологии в механике <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16046">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16046</a>
5.	Перспективы развития компьютерного моделирования	Совместный анализ и решение задач по тепловым, прочностным и газодинамическим расчетам	Информационные технологии в механике <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16046">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16046</a>

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.	Компьютерные технологии и задачи прочности	8		4	14	26
2.	MSC.Nastran и ANSYS.Mechanical	5		9	18	32
3.	Компьютерные технологии и задачи гидрогазодинамики	6		6	20	32
4.	ANSYS.CFX и NUMECA.Open	5		9	18	32
5.	Перспективы развития компьютерного моделирования	8		4	10	22
	Итого	32		32	80	144

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Студентам, изучающим дисциплину, рекомендуется проведение самостоятельной работы с конспектами лекций, 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.	Банщикова, И. А. Комплекс ANSYS: анализ устойчивости конструкций : учебное пособие / И. А. Банщикова, М. А. Леган, К. А. Матвеев ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 66 с. : ил., табл. –URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=575174">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=575174</a>
2	Присекин, В. Л. Основы метода конечных элементов в механике деформируемых тел : учебник / В. Л. Присекин, Г. И. Расторгуев ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2009. – 240 с. : табл., ил. – (Учебники НГТУ). – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436040">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436040</a>

## б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3.	Мухутдинов, А. Р. Основы применения ANSYS Autodyn для решения задач моделирования быстропротекающих процессов : учебное пособие / А. Р. Мухутдинов, М. Г. Ефимов. – 2-е изд. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. – 244 с. : ил. –URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=560918">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=560918</a>

## в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
4.	<i>Электронная библиотека ВГУ <a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a></i>
5.	Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ»
6.	ЭБС «Консультант студента»
7.	ЭБС «Лань»
8.	Информационные технологии в механике / А.В. Ковалев. — Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — Режим доступа: <a href="https://edu.moodle.ru">https://edu.moodle.ru</a> .

### 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

Самостоятельная работа обучающегося должна включать выполнение лабораторных работ 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.

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

№ п/п	Источник
1.	Присекин, В. Л. Основы метода конечных элементов в механике деформируемых тел : учебник / В. Л. Присекин, Г. И. Расторгуев ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2009. – 240 с. : табл., ил. – (Учебники НГТУ). – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436040">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436040</a>
2.	<i>Электронная библиотека ВГУ <a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a></i>

3.	Информационные технологии в механике / А.В. Ковалев. — Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — Режим доступа: <a href="https://edu.moodle.ru">https://edu.moodle.ru</a> .
----	---

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

При реализации дисциплины могут проводиться различные типы лекций (вводная, обзорная и т.д.), применяться дистанционные образовательные технологии в части освоения лекционного материала, самостоятельной работы по дисциплине или отдельным ее разделам.

Дисциплина реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Для организации занятий рекомендован онлайн-курс «Информационные технологии в механике», размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), а также Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в.

### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения лекций: специализированная мебель, компьютер (ноутбук), мультимедийное оборудование (проектор, экран, средства звуковоспроизведения).

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: специализированная мебель, персональные компьютеры для индивидуальной работы. ОС Windows 8 (10), ПО Adobe Reader, пакет стандартных офисных приложений для работы с документами, таблицами (MS Office, МойОфис, LibreOffice), ПО Pascal ABC NET, ПО Free Pascal

### 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.	Компьютерные технологии и задачи прочности	ОПК-4	ОПК-4.3	Практикоориентированные задания/домашние задания
2.	MSC.Nastran и ANSYS.Mechanical	ОПК-4	ОПК-4.3	Лабораторные задания/домашние задания
3.	Компьютерные технологии и задачи гидрогазодинамики	ОПК-4	ОПК-4.3	Лабораторные задания/домашние задания
4.	ANSYS.CFX и NU-MECA.Open	ОПК-4	ОПК-4.3	Лабораторные задания/домашние задания
5.	Перспективы развития компьютерного моделирования	ОПК-4	ОПК-4.2	Собеседование
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет				Практикоориентированные задания/домашние задания

## 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: Собеседование, Реферат, Практикоориентированные 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
Отлично	Правильное решение задачи.
Хорошо	Правильное решение задачи, но есть некоторые ошибки.
Удовлетворительно	Неправильное решение задачи, но верно выбран метод решения.
Неудовлетворительно	Неправильное решение задачи, причем неверно выбран метод решения.

### 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: Собеседование, Реферат, Практикоориентированные 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
Отлично	Правильное решение задачи.
Хорошо	Правильное решение задачи, но есть некоторые ошибки.
Удовлетворительно	Неправильное решение задачи, но верно выбран метод решения.
Неудовлетворительно	Неправильное решение задачи, причем неверно выбран метод решения.

### 20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ:

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

ЗАДАНИЕ 1. Система дифференциальных уравнений в частных производных, описывающая движение вязкой ньютоновской жидкости называется уравнениями

- a) Анри Навье
- b) Ньютона
- c) **Навье-Стокса**
- d) Бюргерса

ЗАДАНИЕ 2. Количество неизвестных величин, входящих в систему уравнений, описывающих движение вязкой ньютоновской жидкости

- a) 2
- b) 5
- c) 1
- d) **4**

ЗАДАНИЕ 3. Безразмерная величина, характеризующая отношение инерционных сил к силам вязкого трения в вязких жидкостях и газах называется

- a) Числом Маха
- b) **Числом Рейнольдса**
- c) Числом Фруда
- d) Числом Ньютона

ЗАДАНИЕ 4. Отношение скорости течения в данной точке газового потока к местной скорости распространения звука в движущейся среде называется

- a) **Числом Маха**
- b) Числом Рейнольдса
- c) Числом Фруда
- d) Числом Ньютона

ЗАДАНИЕ 5. Безразмерная величина, один из критериев подобия нестационарных (часто колебательных) течений жидкостей и газов.

- a) Число Маха
- b) Число Рейнольдса
- c) Число Фруда
- d) **Число Струхалия**

ЗАДАНИЕ 6. Метод, лежащий в основе численного решения гидрогазодинамики.

- a) Метод конечных элементов
- b) **Метод контрольных объемов**
- c) Метод конечных разностей

ЗАДАНИЕ 7. Метод, лежащий в основе численного решения задач механики твердого тела.

- a) **Метод конечных элементов**
- b) Метод контрольных объемов
- c) Метод конечных разностей

ЗАДАНИЕ 8. Верно ли утверждение: «Если какое-либо отображение оригинала геометрически полностью ему подобно, но не удовлетворяет каким-то важнейшим свойствам, то такое отображение называется не моделью, а макетом»

- a) **Да**
- b) Нет

ЗАДАНИЕ 9. Основоположителем теории метода конечных элементов является

- a) **Х. Мартин**
- b) М. Тернер
- c) **Р. Курант**
- d) Анри Навье

ЗАДАНИЕ 10. Верно ли утверждение: «Метод конечных элементов представляет собой эффективный численный метод решения инженерных и физических задач. Предполагается, что цельная конструкция рассматривается как совокупность отдельных конечных элементов».

- a) **Да**
- b) Нет

ЗАДАНИЕ 11. Верно ли утверждение: «В МКЭ любые непрерывные величины, такие как перемещение, температура, давление, и пр. могут быть аппроксимированы дискретной моделью.».

- a) Да
- b) Нет

ЗАДАНИЕ 12. Верно ли утверждение: «В МКЭ кусочно-непрерывные функции определяются с помощью значений непрерывной величины в бесконечном фиксируемом числе точек рассматриваемой области. Эти точки называются узлами».

- a) Да
- b) Нет

ЗАДАНИЕ 13. Верно ли утверждение: «В МКЭ значение непрерывной величины в каждой узловой точке считается переменной, которая должна быть определена».

- a) Да
- b) Нет

ЗАДАНИЕ 14. Верно ли утверждение: «Увеличение числа элементов конечно-элементной сетки увеличивает точность производимого расчета, но при этом сокращается время его вычисления»

- a) Да
- b) Нет

ЗАДАНИЕ 15. Для чего необходимо задавать граничные условия?

- a) Для нахождения единственного решения
- b) Для определения свойств материала.
- c) Для определения порядка расчетной схемы
- d) Для аппроксимации функции полиномами

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

ЗАДАНИЕ 1. Расшифруйте аббревиатуру CAD

**Ответ: Общепринятое международное обозначение систем автоматизированного проектирования моделей объектов**

ЗАДАНИЕ 2. Расшифруйте аббревиатуру CAE

**Ответ: Общепринятое международное обозначение систем, предназначенных для проведения различных видов инженерного анализа деталей и машин**

ЗАДАНИЕ 3. Расшифруйте аббревиатуру CAM

**Ответ: Общепринятое международное обозначение систем автоматизированного проектирования технологий обработки**

ЗАДАНИЕ 4. Расшифруйте аббревиатуру PDM

**Ответ: Системы управления проектом и техническим документооборотом**

ЗАДАНИЕ 5. Когда появилась первая CAD-система?

**Ответ: 1960-е гг.**

Задания раздела 20.3 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных знаний по результатам освоения данной дисциплины.