

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

МиКМ

проф. А.В. Ковалев  
29.05.2023г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.05 IT-моделирование в прикладных исследованиях

**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:**

Чеботарев Андрей Сергеевич, кандидат физ-мат. наук, доцент, факультет ПММ,  
кафедра МиКМ

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

**8. Учебный год:** 2024 - 2025

**Семестр(-ы):** 3

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются:

Цель изучения дисциплины: Изучение методов разработки программного обеспечения для проведения вычислительного эксперимента; использование современных систем инженерного анализа для решения различных прикладных задач.

Задачи учебной дисциплины: Задачей дисциплины является изучение компьютерных систем и информационных технологий в прикладной математике, механике и инженерно-конструкторской практике, формирование навыков структурного и объектного подхода при анализе, моделировании и проектировании информационных систем инженерного и научного анализа, применение полученных навыков при решении задач.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина входит в вариативную часть Б1. Основными требованиями являются знания теоретической механики, математических моделей механики деформированного твердого тела, теории упругости, теории обыкновенных дифференциальных уравнений, математического анализа и уравнений в частных производных.

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

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПКВ-2	Способен проводить исследования, направленные на решение исследовательских задач в рамках реализации научно-технического проекта в области профессиональной деятельности	ПКВ-2.1	Проводит экспериментальные исследования по заданной тематике, управляя высокотехнологичным оборудованием.	Знать: Применение программных комплексов для расчета прочности конструкции основные методики построения задач механики деформируемого твердого тела  Уметь: Применять программные комплексы для расчета прочности конструкции применять методы решения проблемных ситуаций
		ПКВ-2.2	Проводит расчетно-теоретические исследования по заданной тематике, используя современные IT-технологии	Уметь: Применять программные комплексы для расчета прочности конструкции применять методы решения проблемных ситуаций  Владеть: Применением программных комплексов для расчета прочности конструкции современными методами математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний механики деформируемого твердого тела, фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук
ПКВ-3	Способен обрабатывать, интерпретировать и оформлять результаты проведенных исследований в выбранной области науки	ПКВ-3.1	Обрабатывает полученные данные с использованием современных методов анализа информации.	Знать: Применение программных комплексов для расчета прочности конструкции основные методики построения задач механики деформируемого твердого тела  Владеть: Применением программных комплексов для расчета прочности конструкции современными методами

				математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний механики деформируемого твердого тела, фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук
		ПКВ-3.2	Критически анализирует полученные результаты и интерпретирует в контексте выбранной области профессиональной и/или научной сферы.	<p>Знать: Применение программных комплексов для расчета прочности конструкции основные методики построения задач механики деформируемого твердого тела</p> <p>Уметь: Применять программные комплексы для расчета прочности конструкции применять методы решения проблемных ситуаций</p> <p>Владеть: Применением программных комплексов для расчета прочности конструкции современными методами математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний механики деформируемого твердого тела, фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук</p>
		ПКВ-3.3	Составляет отчет по результатам НИР и НИОКР в выбранной области науки.	<p>Знать: Применение программных комплексов для расчета прочности конструкции основные методики построения задач механики деформируемого твердого тела</p> <p>Уметь: Применять программные комплексы для расчета прочности конструкции применять методы решения проблемных ситуаций</p> <p>Владеть: Применением программных комплексов для расчета прочности конструкции современными методами математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний механики деформируемого твердого тела, фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук</p>
ПКВ-6	Способен организовать расчетно-экспериментальные исследования, необходимые для решения профессиональных задач с учетом потребностей заказчиков	ПКВ-6.1	Имеет представление об основах организации расчетно-экспериментальных исследований в области математического моделирования, механики сплошных сред.	<p>Знать: Применение программных комплексов для расчета прочности конструкции основные методики построения задач механики деформируемого твердого тела</p> <p>Уметь: Применять программные комплексы для расчета прочности конструкции применять методы решения проблемных ситуаций</p> <p>Владеть: Применением программных комплексов для расчета прочности конструкции современными методами математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе</p>

				глубоких знаний механики деформируемого твердого тела, фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук
		ПКВ-6.2	Приобретает навыки постановки и решения задач механики сплошных сред, отвечающих требованиям заказчика, с использованием программ 3-D твердотельного моделирования;	<p>Знать: Применение программных комплексов для расчета прочности конструкции основные методики построения задач механики деформируемого твердого тела</p> <p>Уметь: Применять программные комплексы для расчета прочности конструкции применять методы решения проблемных ситуаций</p> <p>Владеть: Применением программных комплексов для расчета прочности конструкции современными методами математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний механики деформируемого твердого тела, фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук</p>
		ПКВ-6.3	Использует практический опыт применения полученных знаний в процессе самостоятельной работы над задачами, поставленными с учетом потребностей заказчиков	<p>Знать: Применение программных комплексов для расчета прочности конструкции основные методики построения задач механики деформируемого твердого тела</p> <p>Уметь: Применять программные комплексы для расчета прочности конструкции применять методы решения проблемных ситуаций</p> <p>Владеть: Применением программных комплексов для расчета прочности конструкции современными методами математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний механики деформируемого твердого тела, фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук</p>

## 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 № 3
Контактная работа		24	
В том числе:	лекции	12	12
	практические		

	лабораторные	12	12
Самостоятельная работа		48	48
Промежуточная аттестация			
Итого:		72	72

### 13.1 Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1	Графический интерфейс пользователя	1.1 Графический интерфейс пользователя 1.1.1 Структура рабочего окна. 1.1.2 Панель меню. Панель инструментов. Контекстные панели 1.2 Знакомство с командами. 1.2.1 Типы данных. Операторы и операнды. Математические функции. Работа с выражениями. Средства программирования системы 1.3 Графика 1.3.1 Двухмерная графика 1.3.2 Трехмерная графика 1.3.3 Расширенные графические средства	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=8272">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=8272</a>

### 13.2 Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	лекции	Лабораторные	СРС	Всего
1	Графический интерфейс пользователя	12	12	48	72

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

*(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: указание наиболее сложных разделов, работа с конспектами лекций, презентационным материалом, рекомендации по выполнению курсовой работы, по организации самостоятельной работы по дисциплине и др)*

Освоение дисциплины включает лекционные занятия, лабораторную работу обучающихся.

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

Лекционные занятия посвящены рассмотрению теоретических основ ключевых принципов, базовых понятий, стандартов и методологий.

Лабораторные занятия предназначены для формирования умений и навыков, закрепленных компетенций по ОПОП. Они организовываются в виде работы над практико-ориентированными заданиями, домашние задания, собеседования, выполнение реферата.

Самостоятельная работа студентов включает в себя проработку учебного материала лекций, разбор заданий, подготовку реферата.

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

Промежуточная аттестация. В течение семестра обучающимся предлагается выполнить практико-ориентированные, домашние задания. К промежуточной аттестации, проводимой на последнем занятии, представляется реферат.

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

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Ивлев, Д.Д. Механика пластических сред. В 2 т. Т.1. Теория идеальной пластичности : учебное пособие / Ивлев Д.Д. — Москва : Физматлит, 2001 .— 448 с. — Механика пластических сред. В 2 т. Т.1. Теория идеальной пластичности [Электронный ресурс] / Ивлев Д.Д. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2001. — ISBN 21-0140-4 .— <URL:https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922101404.html>.
2	Ивлев, Д.Д. Механика пластических сред. В 2 т. Т. 2. Общие вопросы. Жесткопластическое и упругопластическое состояние тел. Упрочнение. Деформационные теории. Сложные среды : учебное пособие / Ивлев Д.Д. — Москва : Физматлит, 2002 .— 448 с. — Механика пластических сред. В 2 т. Т. 2. Общие вопросы. Жесткопластическое и упругопластическое состояние тел. Упрочнение. Деформационные теории. Сложные среды [Электронный ресурс] / Ивлев Д.Д. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. — ISBN 21-0291-5 .— <URL:https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922102915.html>.

б) дополнительная литература:

1	<b>Новожилов, В.В.</b> Теория упругости : монография / Новожилов В.В. — Москва : Политехника, 2012 .— 409 с. — Теория упругости [Электронный ресурс] / В.В. Новожилов. - 9-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Политехника, 2012. — ISBN 5-7325-0956-4 .— <URL:https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509564.html>.
2	<b>Дубровский, В.Г.</b> Механика, термодинамика и молекулярная физика : сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / Дубровский В.Г., Харламов Г.В. — Москва : НГТУ, 2015 .— 184 с. — Механика, термодинамика и молекулярная физика : сборник задач и примеры их решения [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Дубровский В.Г. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2015. — ISBN 5-7782-2686-9 .— <URL:https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778226869.html>.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1.	Электронная библиотека ВГУ <a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a>
2.	Научно-образовательный центр при МИАН <a href="http://www.mi.ras.ru/">http://www.mi.ras.ru/</a>
3.	Электронная библиотека механико-математического факультета МГУ <a href="http://lib.mexmat.ru/">http://lib.mexmat.ru/</a>
4.	Сайт разработчика <a href="http://www.maplesoft.com/">http://www.maplesoft.com/</a>
5.	Страница, посвященная Maple, на популярном российском образовательном математическом портале <a href="http://exponenta.ru/soft/Maple/Maple.asp">http://exponenta.ru/soft/Maple/Maple.asp</a>
6.	Научный форум <a href="http://dxdy.ru/">http://dxdy.ru/</a>
7.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=8272">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=8272</a>

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

Самостоятельная работа обучающегося должна включать подготовку к практическим занятиям, работа над рефератом, темы которого приведены в п.20, 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.

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

*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.*

При реализации дисциплины используются следующие образовательные технологии: логическое построение дисциплины, обозначение теоретического и практического компонентов в учебном материале. Применяются разные типы лекций (вводная, обзорная, информационная, проблемная).

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:**

Лекционная аудитория должна быть оборудована учебной мебелью, компьютером, мультимедийным оборудованием (проектор, экран, средства звуковоспроизведения), допускается переносное оборудование. 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.	Графический интерфейс пользователя	ПКВ-6 ПКВ-2 ПКВ-3	ПКВ-6.1,6.2,6.3 ПКВ-2.1,2.2 ПКВ-3.1,3.2,3.3	Собеседование
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет				Комплект КИМ

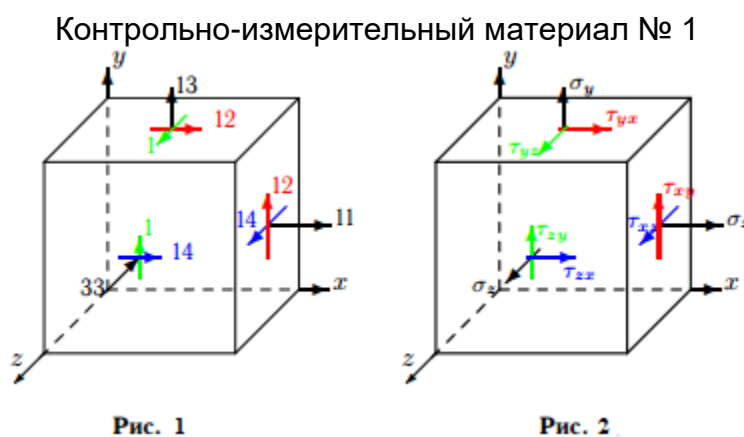
### 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

#### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью собеседования

#### 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: Комплект КИМ.



На элементарный объем тела действуют заданные напряжения. Дан модуль упругости материала  $E = 10^6 \text{ МПа}$ , и коэффициент Пуассона  $\nu = 0.5$ . Найти главные нормальные и касательные напряжения, относительные главные деформации, относительное изменение объема, октаэдрическое напряжение. Для поиска неизвестных величин написать программный модуль. Проанализировать полученные результаты.

### Контрольно-измерительный материал №\_\_

1. Решение систем алгебраических уравнений и неравенств.



2. Плоская один раз статически неопределимая ферма опирается на два подвижных и один неподвижный шарнир (рис. 1). Узел D нагружен горизонтальной силой  $P = 12$  кН. Размеры даны в метрах. Найти усилия в стержнях ферм. Для поиска неизвестных величин написать программный модуль. Проанализировать полученные результаты

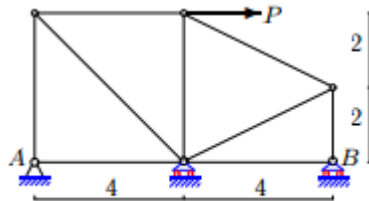


Рис. 1

Описание технологии проведения. Средство контроля, организованное как решение задач и специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Экзамен проводится на основе КИМ, составленных на основе вопросов для подготовки к экзамену.

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

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

ЗАДАНИЕ 1. К какой характеристике сетки относится определение регулярной сетки?

- a) Структура
- b) Конформность
- c) Размер сетки и сеточных элементов

ЗАДАНИЕ 2. Треугольники и четырехугольники являются основными формами элементов для построения сетки в ...

- a) Трехмерной области
- b) Одномерной области
- c) Двумерной области

ЗАДАНИЕ 3. Гексадр, тетраэдр, призма являются основными формами элементов для построения сетки в ...

- a) Трехмерной области
- b) Одномерной области
- c) Двумерной области

ЗАДАНИЕ 4. Количество узлов и элементов сетки составляют ...

- a) Максимальный элемент на поверхности
- b) Число элементов детали
- c) Размер расчетной сетки
- d) Сумму элементов детали

ЗАДАНИЕ 5. Максимально длинной гранью элемента определяется ...

- a) Минимальный элемент сетки
- b) Высота элемента
- c) Сумма длин элемента
- d) Размер сеточного элемента

ЗАДАНИЕ 6. К какой характеристике сетки относится определение согласованной сетки?

- a) Структура
- b) Конформность
- c) Размер сетки и сеточных элементов

ЗАДАНИЕ 7. Выберите верное утверждение

- a) Всегда нужно делать расчетную сетку очень мелкой.
- b) Уменьшение размеров расчетной сетки может привести к неустойчивости решения.
- c) С уменьшением размеров элементов сетка более точно аппроксимирует геометрию расчетной области, что позволяет получить более точное решение исходной задачи.**

ЗАДАНИЕ 8. Что подразумевается под размером расчетной сетки?

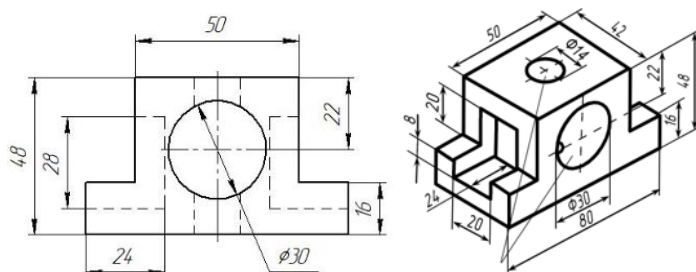
- a) Длина элемента
- b) Высота элемента
- c) Количество узлов, элементов сетки**
- d) Сумма длин элемента

ЗАДАНИЕ 9. Чем определяется размер сеточного элемента?

- a) Максимально длинной гранью элемента**
- b) Высота элемента
- c) Сумма длин элемента
- d) Длина элемента

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

ЗАДАНИЕ 1. Соответствует ли данный проекционный вид представленной изометрической проекции детали?



**Ответ: да**

ЗАДАНИЕ 2. Сетки, элементы которых при пересечении имеют общую грань или ребро называются ...

**Ответ: конформными или согласованными**

ЗАДАНИЕ 3. Назовите основные формы элементов для построения сетки в двумерной области

**Ответ: треугольник, четырехугольник**

ЗАДАНИЕ 4. Назовите основные формы элемента для построения сетки в трехмерной области

**Ответ: гексаэдр, тетраэдр, призма**

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