

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

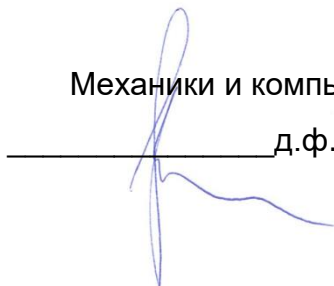
УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Механики и компьютерного моделирования

д.ф.-м.н., проф. А. В. Ковалев

21.03.2025г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ФТД.02 Дополнительные разделы физики

- 1. Код и наименование направления подготовки:** 15.03.06 Мехатроника и робототехника.
- 2. Профиль подготовки:** Интеллектуальные системы управления в мехатронике и робототехнике.
- 3. Квалификация выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** 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.
- 7. Рекомендована:** НМС факультета ПММ, протокол № 6 от 17.03.2025
- 8. Учебный год:** 2027-2028 **Семестр(ы):** 6

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются:: дальнейшее изучение фундаментальных понятий физики и их приложений к современным задачам.

Задачи учебной дисциплины: ознакомить с основными приближенными и вычислительными методами решения задач, описывающих сложные процессы и явления.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к факультативам.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-3	Способен осуществлять выбор программного обеспечения для системы управления гибкими производственными системами в машиностроении	ПК-3.1	Проводит анализ существующих программных сред для разработки и сопряжения систем управления гибкими производственными процессами и осуществляет выбор оптимальных решений	Знать: фундаментальные понятия дисциплины, быть знакомыми с современным состоянием программных пакетов, используемых для решения задач Уметь: применять пакеты прикладных программ для поиска решения задач, описывающих сложные процессы и явления Владеть: навыками решения классических и современных задач

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

Форма промежуточной аттестации: зачет

13.Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		7
Аудиторные занятия	16	16
в том числе: лекции	16	16
практические	0	0
лабораторные.	0	0
Самостоятельная работа	20	20
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет
Итого:	36	36

13.1 Содержание дисциплины:

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью он-лайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1.1	Определяющая система уравнений упругопластического тела	Введение. Место моделирования среди естественных наук. Основные исторические сведения.	https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=11163

1.2	Метод возмущений (общие понятия)	Определяющая система уравнений упругопластического тела в цилиндрических координатах.	https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=11163
1.3	Метод возмущений (общие понятия)	Случай плоской деформации.	https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=11163
1.4	Метод возмущений (общие понятия)	Линеаризация граничных условий, условий сопряжения	https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=11163
1.5	Метод возмущений	Определение напряжений, радиуса упругопластической границы.	https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=11163
1.6	Метод возмущений	Определение перемещений и деформаций	https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=11163

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.	Определяющая система уравнений упругопластического тела	4			5	9
2.	Метод возмущений (общие понятия)	6			6	12
3.	Метод возмущений	6			9	15
Итого:		16			20	36

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Студентам, изучающим дисциплину, рекомендуется проведение самостоятельной работы с конспектами лекций, презентационным материалом, методическими указаниями, литературой.

Для организации самостоятельной работы или проведения занятий с использованием дистанционных образовательных технологий и электронного обучения разработан ЭУМК <https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=11163>, размещенный на платформе электронного университета ВГУ.

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Киселев, С. П. Механика сплошных сред : учебное пособие : [16+] / С. П. Киселев ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 256 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574777 (дата обращения: 09.11.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3340-9. – Текст : электронный.
2	Ханефть, А. В. Основы механики сплошных сред в примерах и задачах : учебное пособие / А. В. Ханефть. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2011. – Часть 2. Теория упругости. – 104 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232318 (дата обращения: 09.11.2021). – ISBN 978-5-8353-1134-7. – Текст : электронный.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
-------	----------

3	Черняк, В. Г. Механика сплошных сред : учебное пособие / В. Г. Черняк, П. Е. Суетин. – Москва : Физматлит, 2006. – 352 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69276 (дата обращения: 10.11.2021). – ISBN 5-9221-0714-3. – Текст : электронный.
4	Ханефт, А. В. Основы механики сплошных сред в примерах и задачах : учебное пособие / А. В. Ханефт. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2011. – Часть 2. Теория упругости. – 104 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232318 (дата обращения: 10.11.2021). – ISBN 978-5-8353-1134-7. – Текст : электронный.
5	Теоретическая механика. Механика сплошных сред : учебное пособие / авт.-сост. Л. М. Кульгина ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет (СКФУ), 2014. – 193 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457759 (дата обращения: 10.11.2021). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.
6	Волны в сплошных средах : учебное пособие / А. Г. Горшков, А. Л. Медведский, Л. Н. Рабинский, Д. В. Тарлаковский. – Москва : Физматлит, 2011. – 468 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75496 (дата обращения: 10.11.2021). – ISBN 978-5-9221-0338-1. – Текст : электронный.
7	Орлова, Н. Б. Сборник тестовых заданий по механике : учебное пособие : [16+] / Н. Б. Орлова, И. Б. Формусатик ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 63 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576447 (дата обращения: 10.11.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3334-8. – Текст : электронный.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
8	Электронная библиотека ВГУ www.lib.vsu.ru
9	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" https://biblioclub.lib.vsu.ru/
10	Онлайн-курс, размещенный на LMS-платформе edu.vsu.ru: https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=11163

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы:

№ п/п	Источник
1.	Введение в МСС : Методические указания к решению задач по курсу "Механика Сплошной Среды" / А.Н. Спорыхин, Ю.М. Мяснянкин, А.С. Чеботарев. — Воронеж, 2002. — 23 с. https://lib.vsu.ru/cgi-bin/zgate?present+5006+default+1+1+F+1.2.840.10003.5.102+rus
2.	Онлайн-курс, размещенный на LMS-платформе edu.vsu.ru: «Неодномерные задачи механики сплошной среды»

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

Дисциплина реализуется с использованием дистанционных образовательных технологий. По дисциплине разработан ЭУМК <https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=11163>, размещенный на платформе электронного университета ВГУ <https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=11163>
 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).

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекционная аудитория должна быть оборудована учебной мебелью,

компьютером, мультимедийным оборудованием (проектор, экран, средства звуковоспроизведения), допускается переносное оборудование.

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Определяющая система уравнений упругопластического тела	ПК-3	ПК-3.1	Практическая задача
2.	Метод возмущений (общие понятия)	ПК-3	ПК-3.1	Практическая задача
3	Метод возмущений	ПК-3	ПК-3.1	Практическая задача
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет				<i>Перечень вопросов</i>

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: практическая задача

Перечень заданий из задачников и пособий из п. 16

Описание технологии проведения. Проводится путем проверки выполненных упражнений

Шкалы и критерии оценивания

Оценка	Критерии оценок
Отлично	ставится, если обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их при решении практических задач;
Хорошо	ставится, если обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, но допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач;
Удовлетворительно	ставится, если обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускает значительные ошибки при

	решении практических задач;
Неудовлетворитель но	ставится, если обучающийся демонстрирует явное несоответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Собеседование по вопросам к зачету

1. Определяющая система уравнений упругого тела.
2. Определяющая система уравнений пластического тела.
3. Метод возмущений. Линеаризация граничных условий и условий сопряжения.
4. Метод возмущений. Линеаризация уравнений равновесия, соотношений Коши, закона Гука.
5. Метод возмущений. Линеаризация уравнений равновесия, соотношений Коши, закона Гука.
6. Построение решений при условии текучести Мизеса. Линеаризация условия пластичности Мизеса.
7. Построение решений при условии текучести Треска. Линеаризация условия пластичности Треска.
8. Разрывные решения. Растяжение полосы, ослабленной вырезами.
9. Кручение призматических стержней. Основные уравнения.
10. Песчаная аналогия.
11. Исследование напряженного состояния.
12. Разрывные решения.
13. Деформированное состояние при кручении.

Технология проведения

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о Промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета.

Критерии оценки по собеседованию

Оценка	Критерии оценок
Зачтено	Знание основных соотношений и понятий механики сплошной среды. Полные и точные ответы на дополнительные вопросы.
Незачтено	Ошибочные, фрагментарные знания основных соотношений и понятий механики сплошной среды. Допущены грубые ошибки в ответах на дополнительные 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

Перечень заданий теста

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

1. Что такое устойчивость в механике?

а) Способность системы оставаться в равновесии

b) Способность системы выдерживать динамическую нагрузку

c) Сопротивление системы воздействиям внешней среды

d) Способность системы противостоять деформациям

2. Какой принцип используется при исследовании устойчивости?

- a) **Вариационный принцип**
- b) Принцип наименьшего действия
- c) Принцип инерции
- d) Принцип относительности

3. Какие методы используются для решения задачи об устойчивости?

- a) Методы Ритца и Тимошенко
- b) Методы Эйлера и Лагранжа
- c) Методы Бубнова-Галеркина и Шенли
- d) **Все перечисленные методы**

4. Какой критерий используется для определения устойчивости деформируемых тел?

- a) **Энергетический критерий**
- b) Критерий Лагранжа-Дирихле
- c) Вариационный критерий
- d) Критерий динамической устойчивости

5. Какая концепция используется при изучении упругопластического продольного изгиба?

- a) Классическая концепция
- b) **Современная концепция Шенли**
- c) Концепция динамического подхода
- d) Концепция упругости Вигнера

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

- 1. Что характерно для равновесного состояния системы?
- 2. Что следует из теоремы Лагранжа-Дирихле?
- 3. Какое уравнение является исходным в методе конечных разностей?

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 с учетом результатов текущей аттестации. Студент, выполнивший в полном объеме программу курса (выполнено практическое задание с оценкой «отлично» и/или «хорошо» и имеющий посещаемость занятий 75% и более, на усмотрение преподавателя может быть освобожден от вопросов к зачету или тесту. В этом случае промежуточная аттестация осуществляется по текущей аттестации. Итоговая оценка в этом случае, выставляется зачтено.

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).