


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт прикладной математики и компьютерных наук
Кафедра «Вычислительная механика и математика»

Утверждено на заседании кафедры
«Вычислительная механика и
математика»
«26» января 2026 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой

 В.В. Глаголев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Механика деформируемого твердого тела»
(кандидатский экзамен)

программы подготовки
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

по научной специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела

физико-математические науки

Форма обучения: очная, заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 1.1.8-23

Тула 2023 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик:

Маркин А.А., проф., д. ф.-м. н., проф.
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины является развитие у аспирантов личностных качеств, формирование профессиональных компетенций при построении и изучении математических моделей поведения материальных тел при внешних механических и тепловых воздействиях.

Задачами изучения дисциплины являются:

- обучение моделированию механического и теплового движения реальных объектов на основе использования гипотезы сплошности;
- овладение методами математического и алгоритмического моделирования при решении задач механики;
- формирование умения понять поставленную задачу МДТТ и на основе анализа увидеть и корректно сформулировать результат;
- получение навыков использования прикладного программного обеспечения для решения задач МДТТ;
- развитие навыка анализа полученных результатов с точки зрения их соответствия физическому смыслу решаемой задачи.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Дисциплина (модуль) относится к образовательному компоненту программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Дисциплина (модуль) изучается в 3 и 4 семестрах.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры (формируемыми компетенциями), установленными в общей характеристике программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) аспирант должен:

Знать:

- 1) основные положения и общие принципы механики деформируемого твердого тела, ее связь с физикой твердого тела (ПК-3, УК-8).
- 2) основные свойства деформируемых твердых тел (ПК-3)
- 3) теорию малых и конечных деформаций (ПК-3).
- 4) теорию напряжений в сплошных средах (ПК-3).
- 5) методологические основы математического моделирования деформируемых твердых тел (ПК-2).

Уметь:

- 1) конструировать определяющие соотношения для твердых деформируемых тел с различными свойствами (ПК-3)
- 2) составлять математические модели деформируемых твердых тел при различных механических и физических воздействиях (ПК-3).
- 3) применять математические методы к решению академических и практических задач механики деформируемого твердого тела (ПК-2) .

Владеть:

- 1) навыками применения специальных математических методов при конструировании математических моделей деформируемых твердых тел (ПК-2).
- 2) навыками построения моделей и решения конкретных задач механики деформируемого твердого тела (ПК-3)
- 3) навыками разработки методик экспериментальных исследований с целью идентификации определяющих соотношений (ПК-2)

Полные наименования компетенций представлены в общей характеристике программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы аспиранта при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

| Номер семестра | Формы промежуточной аттестации | Общий объем в зачетных единицах | Общий объем в академических часах | Объем контактной работы в академических часах | | | | | | Объем самостоятельной работы в академических часах |
|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---|------------------------------------|---------------------|----------------------------------|--------------|--------------------------|--|
| | | | | Лекционные занятия | Практические (семинарские) занятия | Лабораторные работы | Клинические практические занятия | Консультации | Промежуточная аттестация | |
| Очная форма обучения | | | | | | | | | | |
| 3 | ЗЧ | 1 | 37 | 15 | | | | | 0,1 | 21,9 |
| 4 | КЭ | 2 | 75 | 15 | | | | 2 | 0,25 | 57,75 |
| Итого | – | 3 | 112 | 30 | | | | 2 | 0,35 | 79,65 |

Условные сокращения: КЭ – кандидатский экзамен, Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой).

4.2 Содержание лекционных занятий

(Если данный тип занятий не предусмотрен планом работы по программе аспирантуры, то таблица(ы) исключается(ются) и приводится фраза «Занятия указанного типа не предусмотрены программой подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.»)

Очная форма обучения

| №№ лекций | №№ разделов дисциплины, выносимых на лекции | Кол-во академических часов |
|-------------------------------|--|----------------------------|
| Очная, заочная формы обучения | | |
| Третий семестр | | |
| 1 | Описание движения сплошной среды, ее основные характеристики | 2 |
| 2 | Описание движения среды в формах Эйлера и Лагранжа | 2 |
| 3 | Кинематика бесконечно малой частицы материального про- | 2 |

| №№ лекций | №№ разделов дисциплины, выносимых на лекции | Кол-во академических часов |
|--------------------------|---|-----------------------------------|
| | странства | |
| 4 | Скоростные характеристики движения сплошной среды | 2 |
| 5 | Уравнения движения в лагранжевых координатах | 2 |
| 6 | Определение движения и изменения напряжённого состояния в процессе внешних воздействий – основная проблема термомеханики сплошной среды | 2 |
| 7 | Начально однородные и неоднородные среды, понятия начальной изотропии и анизотропии | 2 |
| 8 | Равновесные состояния и процессы | 1 |
| Четвертый семестр | | |
| 9 | Понятие температуры как меры термического равновесия | 1 |
| 10 | Закон изменения внутренней энергии сплошной среды | 2 |
| 11 | Закон изменения энтропии сплошной среды в равновесных процессах | 2 |
| 12 | Замкнутые системы термомеханических уравнений для равновесных процессов | 2 |
| 13 | Термомеханические уравнения линейной теории упругости | 2 |
| 14 | Дифференциальная форма термомеханических уравнений изотропной линейно упругой среды | 2 |
| 15 | Примеры построения решений статических задач в перемещениях | 2 |
| 16 | Примеры построения решений задач в напряжениях | 2 |
| Итого | | 30 |

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены программой подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

4.4 Содержание лабораторных работ

Занятия указанного типа не предусмотрены программой подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены программой подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

4.6 Содержание самостоятельной работы аспиранта

Очная форма обучения

| № п/п | Виды и формы самостоятельной работы |
|------------------|--|
| 3 семестр | |
| 1 | Освоение и проработка лекционного материала по конспекту лекций и учебной литературе, самостоятельное изучение следующих тем из представленного в рабочей программе содержания дисциплины: 4, 5, 7 – 13, 15 – 17 |
| 2 | Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение |
| 4 семестр | |

| № п/п | Виды и формы самостоятельной работы |
|----------|--|
| 1 | Освоение и проработка лекционного материала по конспекту лекций и учебной литературе, самостоятельное изучение следующих тем из представленного в рабочей программе содержания дисциплины: 22, 26 – 28, 30, 33 |
| 2 | Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение |

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации аспиранта

Очная форма обучения

| Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации аспиранта | | | Максимальное количество баллов |
|---|----------------------|--|--------------------------------|
| 3 семестр | | | |
| Текущий контроль успеваемости | | Оцениваемая учебная деятельность обучающегося: | |
| | | Посещение лекционных занятий | 60 |
| | | Итого | 60 |
| Промежуточная аттестация | Зачет | | 40 (100*) |
| 4 семестр | | | |
| Текущий контроль успеваемости | | Оцениваемая учебная деятельность обучающегося: | |
| | | Посещение лекционных занятий | 60 |
| | | Итого | 60 |
| Промежуточная аттестация | Кандидатский экзамен | | 40 (100*) |

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

| Система оценивания результатов обучения | Оценки | | | |
|--|---------------------|-------------------|---------|----------|
| Стобалльная система оценивания | 0 – 39 | 40 – 60 | 61 – 80 | 81 – 100 |
| Академическая система оценивания (экзамен, кандидатский экзамен, дифференцированный зачет) | Неудовлетворительно | Удовлетворительно | Хорошо | Отлично |
| Академическая система оценивания (зачет) | Не зачтено | Зачтено | | |

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется стандартная аудитория, оборудованная доской.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

(Наличие указываемых изданий в библиотеке ТулГУ или в ЭБС ТулГУ обязательно)

7.1 Основная литература

1. Алешкевич, В. А. Курс общей физики. Механика : учебное пособие / В. А. Алешкевич, Л. Г. Деденко, В. А. Караваев. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 469 с. — ISBN 978-5-9221-1271-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2384>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Новожилов, В.В. Теория упругости [Электронный ресурс]/ Новожилов В.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Политехника, 2012.— 409 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15914>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
3. Димитриенко, Ю. И. Метод конечных элементов для решения локальных задач механики композиционных материалов : учебное пособие / Ю. И. Димитриенко, А. П. Соколов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. — 68 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/52179>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 Дополнительная литература

1. Маркин, А. А. Термомеханические модели обратимого конечного деформирования / А. А. Маркин, М. Ю. Соколова ; ТулГУ. — Тула : Изд-во ТулГУ, 2010. — 268 с. : ил. — ISBN 978-5-7679-1604-7. (11 экз.)
2. Маркин, А.А. Процессы упругопластического конечного деформирования / А.А. Маркин, М.Ю. Соколова, Д.В. Христич. — Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. — 375 с. — ISBN 978-5-7679-2049-5. (5 экз.)
3. Маркин, А. А. Термомеханика упругопластического деформирования / А. А. Маркин, М. Ю. Соколова. — Москва : Физматлит, 2013. — 320 с. : ил. — ISBN 978-5-9221-1409-7 (в пер.). (139 экз.)
4. Нелинейная теория упругости : учеб.пособие / А.А.Маркин, Д.В.Христич;ТулГУ. — 2-е изд.,доп. — Тула : Изд-во ТулГУ, 2007. — 92с. : ил. — в дар ТулГУ : 1299329. — Библиогр.в конце кн. — ISBN 978-5-7679-1118-9 : 49.002.
5. Седов, Л.И. Механика сплошной среды : Учебник: В 2 т. Т.2 / Л.И.Седов; МГУ им.М.В.Ломоносова. — 6-е изд.,стер. — СПб. : Лань, 2004. — 560с. : ил. — (Классич.университетский учебник). — Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-8114-0542-1. (12 экз.)
6. Лурье А.И. Нелинейная теория упругости. — М.: Наука, 1980.
7. Толоконников А.А. Механика деформируемого твердого тела. — М.: Высшая школа, 1979.
8. Черных К.Ф. Нелинейная теория упругости. Л.: Машиностроение, 1986.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://www.exponenta.ru> – интернет-ресурс, посвященный вопросам математического моделирования

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;
3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;
4. Пакет офисных приложений «МойОфис».

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются.