

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Институт горного дела и строительства  
Кафедра «Строительство, строительные материалы и конструкции»

Утверждено на заседании кафедры  
«Строительство, строительные материалы и  
конструкции»  
«18» января 2022 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой



А.А. Трещёв

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**к самостоятельной работе студентов**  
**по дисциплине**  
**«Теория деформирования дилатирующих материалов»**  
**основной профессиональной образовательной программы**  
**высшего образования – программы магистратуры**

по направлению подготовки  
08.04.01 «Строительство»

с направленностью (профилем)  
**Теория и проектирование зданий и сооружений**

Формы обучения: очная, заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 080401-04-22

Тула 2022 год

**Разработчик методических указаний**

Трещев А.А., профессор, д.т.н., профессор

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

## ВВЕДЕНИЕ

В методических указаниях затрагиваются вопросы современного развития теории деформирования дилатирующих материалов (экспериментальные факты, подтверждающие наличие разнсопротивляемости, теория напряжений, деформаций, связи напряжений с деформациями). Самостоятельная работа для студентов, обучающихся по направлению 08.04.01 «Строительство» (для профиля подготовки «Теория и проектирование зданий и сооружений»), является основой учебной программы.

В указаниях рассмотрена методика самостоятельной работы студента по всему курсу.

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа способствует углублению, закреплению и обобщению теоретического материала, выявлению способностей студента к практическому решению конкретных инженерно-технических задач.

Целью самостоятельной работы является ознакомление студента с современным состоянием теории деформирования разнсопротивляющихся материалов и конструкций из них. Студент должен получить общие представления о развитии теории деформирования разнсопротивляющихся материалов и конструкций.

#### Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
3 семестр	
1	Выполнение контрольно-курсовой работы
2	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

#### Заочная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
3 семестр	
1	Выполнение контрольно-курсовой работы
2	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

## 2. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

### 2.1. Общие требования

Студенты по выданной рабочей программе с учетом рекомендуемой учебной и научной литературы должны самостоятельно изучить, отводимый для этих целей материал и подготовить доклад по индивидуальному заданию, выданному преподавателем.

Доклад должен содержать описание научной проблемы, современное состояние научных знаний в данном направлении, описание известных экспериментальных данных, анализ достоинства и недостатков известных теорий, границ их применимости, должны быть предложены возможные перспективные направления развития теории.

### 2.2. Темы для самостоятельной проработки

№ п/п	Наименование видов самостоятельной работы	Трудоёмкость (в академических часах)	Методические материалы
<b>Очная форма обучения</b>			
<i>3-й семестр</i>			
1	2.4. Единственность решения, определение констант. Законы изменения объема, формы и фазовая характеристика	2	См. 9.2, [1,3] См. 9.2, [7]
2	3.1. Вариант теории упругопластического деформирования разносопротивляющихся материалов Р.М.Джонса	2	См. 9.2, [1]
3	5.1. Теория пластичности и прочности Карпенко, гибридные условия	4	См. 9.2, [5]
4	6. Решение простейших задач разномодульной теории упругости. Термодинамические основы разномодульной теории упругости. Темпера-турные задачи.	8	См. 9.1, [1] См. 9.2, [2,7]
5	7. Плоские и осесимметричные задачи разномодульной теории упругости.	8	См. 9.1, [2] См. 9.2, [2,7]
6	8.1. Теория разномодульных пластин и оболочек Амбарцумяна С.А., Бригадирова Г.В., Логунова В.М., Петрова В.В., Пономарева Б.В., Берга-Редди.	10	См. 9.1, [1]
7	8.2. Теория разномодульных пластин и оболочек Трещева А.А	40	См. 9.1, [1,3] См. 9.2, [7]
8	Подготовка к практическим занятиям	20	См. 9.6
9	Выполнение ККР	10	См. 9.7.1
10	Подготовка доклада на конференцию	4	См. 9.1, [1,2]
	<b>Итого:</b>	<b>108</b>	
<b>Заочная форма обучения</b>			
<i>3-й семестр</i>			
1	2.4. Единственность решения, определение констант. Законы изменения объема, формы и фазовая характеристика	4	См. 9.2, [1,3] См. 9.2, [7]
2	3.1. Вариант теории упругопластического деформирования	4	См. 9.2, [1]

	разносопротивляющихся материалов Р.М.Джонса		
3	5.1. Теория пластичности и прочности Карпенко, гибридные условия	6	См. 9.2, [5]
4	6. Решение простейших задач разномодульной теории упругости. Термодинамические основы разномодульной теории упругости. Температурные задачи.	10	См. 9.1, [1] См. 9.2, [2,7]
5	7. Плоские и осесимметричные задачи разномодульной теории упругости.	10	См. 9.1, [2] См. 9.2, [2,7]
6	8.1. Теория разномодульных пластин и оболочек Амбарцумяна С.А., Бригадирова Г.В., Логунова В.М., Петрова В.В., Пономарева Б.В., Берга-Редди.	12	См. 9.1, [1]
7	8.2. Теория разномодульных пластин и оболочек Трещева А.А	45	См. 9.1, [1,3] См. 9.2, [7]
8	Подготовка к практическим занятиям	25	См. 9.6
9	Выполнение ККР	10	См. 9.7.1
10	Подготовка доклада на конференцию	8	См. 9.1, [1,2]
<b>Итого:</b>		<b>134</b>	

### 2.3. Методика самостоятельной работы

Предлагается два взаимодополняющих направления. Первое направление заключается в самостоятельном изучении студентом предложенных тем по литературе. Второе направление заключается в обращении студента за консультацией к преподавателю за разъяснением сложных мест изучаемого материала и выясняет возможные направления развития теории на индивидуальных консультациях.

Завершается самостоятельная работа студента выступлением с докладом.

### 3. Методические указания к работе над докладом

Доклад состоит из следующих разделов:

#### 1. Введение

Во введении дается описание экспериментальных факторов деформирования разносопротивляющихся материалов, особенности экспериментальных исследований, типы материалов.

#### 2. Теория деформаций

В этом разделе разъясняются основы теории деформаций сплошной среды, инварианты деформаций, преобразование полей деформаций, геометрические соотношения. Обосновываются основные технические гипотезы, связан-

ные с чувствительностью механических характеристик материалов к виду напряженного состояния.

### 3. Теория напряжений

Рассматриваются аспекты современной теории напряженного состояния в точке деформируемого разносопротивляющегося материала, инварианты напряжений, преобразование полей напряжений.

### 4. Статические условия и уравнения неразрывности деформаций

Рассматриваются условия равновесия, условия неразрывности деформаций, обосновывается выбранная модель деформирования разносопротивляющихся материалов и ее тип.

### 5. Уравнения состояния

Анализируются современные модели уравнений состояния разносопротивляющихся материалов, методика определения констант, законы изменения объема и формы, доказываются теоремы единственности.

6. Постановка задач теории деформирования и получение простейших задач.

Совместно рассматриваются условия равновесия, геометрические и физические соотношения, условия неразрывности деформаций, выбирается метод представления решения (перемещений или смешанный), проводится построение разрешающих уравнений, назначаются граничные условия (с обоснованием), намечаются конкретные способы решения задачи.

Дается анализ существующей на данный момент теории и намечаются пути дальнейшего ее развития. Все рассуждения и предположения сопровождаются графиками и формулами.

## Библиографический список рекомендуемых источников

### 1 Основная литература

1. Молотников, В. Я. Теория упругости и пластичности / В. Я. Молотников, А. А. Молотникова. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 532 с. — ISBN 978-5-8114-2603-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/94741> (дата обращения: 06.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. 2. Вагер, Б. Г. Численные методы: учебное пособие / Б. Г. Вагер. —

Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 152 с. — ISBN 978-5-9227-0786-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/78584.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Махмутов, М. М. Лекции по численным методам / М. М. Махмутов. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 237 с. — ISBN 978-5-4344-0688-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97368.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Прикладная теория пластичности : учебное пособие / К. М. Иванов, Н. И. Нестеров, Д. В. Усманов [и др.] ; под редакцией К. М. Иванов. — Санкт-Петербург : Политехника, 2016. — 376 с. — ISBN 978-5-7325-1090-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/59486.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Харлаб, В. Д. Принципиальные вопросы линейной теории ползучести (с привязкой к бетону) : монография / В. Д. Харлаб. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 212 с. — ISBN 978-5-9227-0477-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/33300.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

## 2 Дополнительная литература

1. Теория пластичности : методические указания / составитель Н. И. Нестеров. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 46 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122093>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Прикладная теория пластичности : монография / Ф. М. Митенков, И. А. Волков, Л. А. Игумнов [и др.]. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2015. — 284 с. — ISBN 978-5-9221-1606-X. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71993> (дата обращения: 06.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Паначев, И. А. Основы теории упругости и пластичности : учебно-методическое пособие / И. А. Паначев, И. В. Кузнецов, А. В. Покатилов. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 107 с. — ISBN 978-5-906888-47-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105416>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Теория и практика решения неоднородных задач упруго-пластического деформирования. Задача о напряженно-деформированном состоянии в тонкой пластине с включением : учебно-методическое пособие / составители Д. В. Гоцев [и др.]. — Воронеж : ВГУ, 2016. — 26 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165413>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Горшков, А. Г. Теория упругости и пластичности : Учеб. : Для вузов. / Горшков А. Г. , Старовойтов Э. И. , Тарлаковский Д. В. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 416 с. - ISBN 5-9221-0224-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922102249.html>. - Режим доступа : по подписке.

6. Ивлев, Д. Д. Механика пластических сред. В 2 т. Т. 1. Теория идеальной пластичности / Ивлев Д. Д. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2001. - 448 с. - ISBN 5-9221-0140-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922101404.html>. - Режим доступа : по подписке.

### 3 Периодические издания

1. Известия РАН, МТТ. – Выходит шесть раз в год.
2. Известия вузов. Серия Строительство. Выходит ежемесячно.
3. Механика композитных материалов. – Выходит шесть раз в год.
4. Проблемы прочности. – Выходит шесть раз в год.
5. Прикладная механика и техническая физика. – Выходит ежемесячно.

### 4 Интернет-ресурсы

1. <http://www.predel.chgpu.ru/> - Наилучший источник информации webarciv
2. <http://www.ipmnet.ru/> - Официальный сайт Института Проблем Механики РАН им. А.Ю.Ишлинского
3. [http://www.elibrary.ru/org\\_items.asp?orgsid=656](http://www.elibrary.ru/org_items.asp?orgsid=656) – Научная электронная библиотека
4. <http://www.imash.ru/> - Официальный сайт Института Машиноведения РАН им. А.А.Благонравова
5. <http://www.izvuzstr.sibstrin.ru/pages/fulltext> - Официальный сайт Журнала «Известия вузов. Строительство». Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет