

УДК 531.1  
ББК 22.21  
П 51

Рецензент: С. С. Гаврюшин, д. т. н., профессор Московского государственного технического университета имени Н. Э. Баумана.

### **Полищук Д. Ф.**

Компактное, доступное и качественное образование. Курс лекций. — М.—Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2013. — 332 с.

Компактность образования основана на применении специальных информационных операторов, единых для любых областей знания. Внутренняя структура этих операторов представлена единством математики, физики и прикладной философии для единого образовательного курса, направленного на инженерную деятельность, включающего теоретическую механику, краткий курс сопротивления материалов, новый подход в механике машин, элементы механики сплошных сред, основанный на единой физике (колебания, прочность, устойчивость, удар). Главное внимание в курсе лекций уделено методам творчества как в области статики, кинематики, динамики (теоретическая механика), так и в механике машин. Подробно анализируются парадоксы механики, показаны их истоки и методы их преодоления. Доступность курса определяется компактами законов динамики, краткими компактами по колебаниям, устойчивости, удару, прочности, основным компактом задач динамики. Качественный подход к образованию подразумевает: включение взаимосвязанных нелинейных задач механики, которое позволило впервые получить единство механики Ньютона (классическая механика) и механики Эйлера (механика деформируемых тел); показана реализация единой механики при проектировании механизмов; представлены гипотезы качественной единой физики природы.

Курс лекций предназначен для студентов как младших, так и старших курсов, изучающих спецкурсы механики. Бесспорно, демонстрация применения методов творчества для сложных задач механики привлечет внимание аспирантов, инженеров, специалистов в области механики сплошных сред.

**ISBN 978-5-93972-953-6**

**ББК 22.21**

© Д. Ф. Полищук, 2013

© НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2013

<http://shop.rcd.ru>  
<http://ics.org.ru>

# Оглавление

<b>Введение</b> . . . . .	10
<b>ГЛАВА 1. Общие принципы интеграционной механики</b> . . . . .	21
1.1. Информация и творчество как основы идеальной науки . . . . .	21
1.2. Инвариантность парадоксов науки . . . . .	23
1.3. О преемственности типовых приемов творчества в интеграционной механике . . . . .	24
1.4. Типовые приемы творчества . . . . .	26
1.5. Основные группы системных операторов . . . . .	29
1.6. Типовые приемы творчества вместе с общими операторами информации . . . . .	35
1.7. Элементы прикладной философии . . . . .	36
<b>ГЛАВА 2. Общий оператор информации в классификации основных положений механики</b> . . . . .	38
2.1. Классификация «физических» тел . . . . .	38
2.1.1. О взаимодействии теоретической механики, теории упругости, сопротивления материалов, прикладной теории удара в интеграционной механике . . . . .	38
2.1.2. Математическое моделирование, системные и линеаризованные теории в классификации «физических» тел . . . . .	40
2.2. Классификация движения тел на основе общего оператора информации . . . . .	42
2.3. Классификация векторов в курсе «Теоретическая механика» на основе общего оператора информации . . . . .	43
2.4. Классификация сил . . . . .	45
<b>ГЛАВА 3. Элементы интеграционной математики</b> . . . . .	47
3.1. Истоки интеграционной математики . . . . .	47
3.2. Проблемы изучения математики . . . . .	50
3.3. Простейший компакт инженерной математики . . . . .	51
3.3.1. Простейший оператор инженерной математики . . . . .	51

3.4.	Элементы системно-операторной математики . . . . .	55
3.4.1.	Диалектические координаты . . . . .	55
3.4.2.	Базовые понятия простейших элементов системно- операторной математики . . . . .	57
3.4.3.	Понятие числа . . . . .	57
3.4.4.	Постоянная величина . . . . .	57
3.4.5.	Знак «+» . . . . .	57
3.4.6.	Знак «—» . . . . .	58
3.4.7.	Производная . . . . .	58
3.4.8.	Произведение . . . . .	58
3.4.9.	Деление . . . . .	58
3.4.10.	Ноль . . . . .	58
3.4.11.	Координаты . . . . .	59
3.4.12.	Информационные рупоры . . . . .	59
3.4.13.	Геометрический рупор . . . . .	59
3.4.14.	Системный рупор обработки информации . . . . .	59
3.4.15.	Математический экспериментальный рупор . . . . .	59
3.4.16.	Математический рупор реализации . . . . .	60
3.4.17.	Математический рупор физики объекта . . . . .	60
3.4.18.	Рупор оптимизации . . . . .	60
3.4.19.	Квантовый вектор информации . . . . .	60
3.4.20.	Общий оператор информации нулевого действия и его варианты . . . . .	61
3.4.21.	Типовые приемы творчества в решении дифференци- альных уравнений . . . . .	67
3.4.22.	Роль прямой линии в выводе волнового уравнения . . .	73
3.5.	Типовые приемы в классических разделах математики . . . .	76
3.5.1.	Прием аналогии . . . . .	76
3.5.2.	Рекуррентные формулы как прием рекурсии . . . . .	79
3.5.3.	Функция Бесселя . . . . .	79
3.5.4.	Инверсия . . . . .	81
3.5.5.	Метод вилки . . . . .	82
3.5.6.	Физическая составляющая математического приема суперпозиции . . . . .	86
3.5.7.	Системная составляющая математического приема суперпозиции . . . . .	86
3.5.8.	Прием декомпозиции . . . . .	87
3.5.9.	Прием «решить задачу, не решая задачи» . . . . .	89

3.5.10. Прием учета особенности каждой задачи . . . . .	89
3.5.11. Применение информации, заранее известной . . . . .	90
<b>ГЛАВА 4. Методы творчества в статике и кинематике классической механики . . . . .</b>	<b>93</b>
4.1. Оператор информации нулевого действия и аксиомы статики . . . . .	93
4.2. Понятие о силе трения . . . . .	94
4.3. Основной оператор механики для геометрической статики и основные положения статики . . . . .	96
4.3.1. Система сходящихся сил. Теорема о трех силах . . . . .	96
4.4. Момент силы относительно точки и оси. Пара сил . . . . .	98
4.4.1. Момент силы относительно точки . . . . .	98
4.4.2. Сложение двух параллельных сил . . . . .	101
4.5. Основная теорема статики . . . . .	102
4.6. Действие несходящейся совокупности сил на абсолютно твердое тело . . . . .	103
4.6.1. Равновесие абсолютно твердого тела под действием несходящейся совокупности сил . . . . .	103
4.6.2. Инварианты системы сил . . . . .	103
4.7. Определение центра тяжести плоских фигур . . . . .	105
4.8. Математические парадоксы классической механики . . . . .	107
4.9. Физические парадоксы классической механики . . . . .	109
4.10. Прикладная философия и парадоксы классической механики . . . . .	110
4.11. Основная цель кинематики . . . . .	112
4.12. Принцип сжатия информации в способах задания движения точки . . . . .	113
4.13. Дифференцирование вектора постоянного модуля . . . . .	114
4.14. Методы творчества в исследовании плоского движения тел . . . . .	114
4.15. Сложное движение точки. Системный метод определения ускорения Кориолиса . . . . .	126
4.16. Сложные поступательные движения твердого тела . . . . .	130
4.17. Сложные вращательные движения твердого тела . . . . .	131
4.18. Приведение мгновенных вращательных движений твердого тела вокруг параллельных осей . . . . .	132
4.19. Пара вращений . . . . .	134
4.20. Приведение мгновенных поступательных и вращательных движений твердого тела . . . . .	134
4.21. Основные теоремы о конечных перемещениях твердого тела . . . . .	137

<b>ГЛАВА 5. Методы творчества в основном компакте динамики классической механики</b>	<b>139</b>
5.1. Системность законов Ньютона	139
5.2. Информационный компакт векторной механики Ньютона	142
5.3. Основной информационный компакт задач динамики Ньютона	144
5.3.1. Содержание компакта	144
5.3.2. Критерий применимости основных положений классической механики	145
5.3.3. Методы составления уравнений движения	145
5.3.4. Анализ исходных уравнений движения	148
5.3.5. Типовые приемы творчества в решении уравнений движения	151
5.4. Информационная механика – «решить задачу, не решая задачи»	157
5.5. Резонанс (технический, математический, физический, системный)	162
5.6. Демпфирование колебаний. Антирезонанс	164
5.7. Системный метод составления уравнений движения механизмов	170
5.8. Энергетическая механика	174
5.8.1. Кинетическая и потенциальная энергия	174
5.8.2. Потенциальное поле. Силовая функция	176
5.8.3. Компакт динамики Лагранжа, закон сохранения полной энергии	177
5.8.4. Элементы энергетической механики. Теорема Кёнига	179
5.9. Элементы аналитической механики Лагранжа	180
5.9.1. Связи материальной системы	180
5.9.2. Принцип возможных перемещений	182
5.9.3. Принцип Даламбера для несвободной системы	183
5.9.4. Общее уравнение динамики	184
5.9.5. Аналитическая механика как идеальная теория	184
5.10. Отличия линейных и нелинейных задач	190
5.11. Классические типы нелинейных колебаний	193
5.12. Параметрические колебания	194
5.13. Линейные колебания деформируемых тел (элементарные понятия)	197
<b>ГЛАВА 6. Элементы курса сопротивления материалов</b>	<b>201</b>
6.1. Информационная пирамида инженерной механики	201

6.2.	Информационная механика для курса «Сопротивление материалов» . . . . .	204
6.3.	Опасные состояния материалов . . . . .	206
6.4.	Особенности и цели расчета стержней, балок, валов, труб . .	208
6.5.	Расчет статически неопределимых стержневых систем по допускаемым нагрузкам . . . . .	211
6.6.	Сложное напряженное состояние. Главные напряжения . . . .	214
6.7.	Понятие о теориях прочности . . . . .	217
6.8.	Элементарные расчеты на прочность валов, труб, заклепок .	220
6.9.	Максимальные касательные напряжения в пружине с малым шагом . . . . .	222
6.10.	Построение эпюр внутренних сил и моментов . . . . .	224
6.11.	Потенциальная энергия балки. Формула Кастильяно . . . . .	226
6.12.	Оператор информации нулевого действия и теорема о взаимности работ . . . . .	227
6.13.	Контактные напряжения по теории Герца . . . . .	228
ГЛАВА 7.	<b>Компакт ударных явлений в механике</b> . . . . .	229
7.1.	Упрощенный компакт ударных явлений . . . . .	229
7.1.1.	Стереомеханическая теория удара . . . . .	230
7.1.2.	Контактная теория Герца . . . . .	230
7.1.3.	Линеаризованная контактная теория . . . . .	231
7.1.4.	Энергетическая теория удара . . . . .	232
7.1.5.	Волновая теория удара . . . . .	233
7.1.6.	Синтезированные теории удара . . . . .	236
7.2.	Расширенный компакт ударных явлений . . . . .	238
7.2.1.	Классификация признаков ударного процесса . . . . .	238
7.3.	Классификация основных теорий ударного нагружения . . . .	241
7.4.	Более расширенная информация о классических теориях удара	243
7.5.	Прикладные теории удара в комбинированных системах . . .	260
ГЛАВА 8.	<b>Компакт устойчивости</b> . . . . .	261
8.1.	Классификация задач устойчивости . . . . .	261
8.2.	Устойчивость Архимеда . . . . .	261
8.3.	Методы творчества в устойчивости движения тел . . . . .	262
8.4.	Устойчивость деформируемых тел. Предельная сила сжатия балки . . . . .	263
8.5.	Критическая скорость движения жидкости по прямолинейному трубопроводу . . . . .	265

8.6. Неклассические виды потери устойчивости . . . . .	267
8.7. Технологические виды потери устойчивости . . . . .	268
8.8. Эксплуатационные виды потери устойчивости . . . . .	268
8.9. Устойчивость сложных систем . . . . .	269
<b>ГЛАВА 9. Взаимосвязанные нелинейные задачи механики сплош-</b> <b>ных сред . . . . .</b>	<b>270</b>
9.1. Единая теория нелинейных пространственных колебаний винтового тонкого бруса . . . . .	270
9.2. Единая теория упругой потери устойчивости винтового тон- кого бруса . . . . .	272
9.3. Нелинейная статика винтового тонкого бруса . . . . .	274
<b>ГЛАВА 10. Предельные параметры механизмов на основе единой</b> <b>физики механики . . . . .</b>	<b>277</b>
10.1. Критические скорости удара в пружинных механизмах с инер- ционным соударением витков . . . . .	277
10.1.1. Формирование модуля управления при синтезе коле- баний, устойчивости и статики для пружинных меха- низмов с инерционным соударением витков . . . . .	277
10.1.2. Формирование гипотезы межвиткового давления . . . . .	279
10.1.3. Критические скорости удара в пружинных механиз- мах с инерционным соударением витков на основе гипотезы межвиткового давления . . . . .	281
10.2. Организация прикладной философии объекта . . . . .	285
10.3. Экспериментальное поле для анализа физических эффектов с позиции интеграционной физики объекта . . . . .	289
10.4. Применение аналитико-конструкторского алгоритма к тео- рии удара пружинных механизмов с инерционным соударе- нием витков . . . . .	291
10.5. Синтезированная теория удара с инерционным соударением витков в пружинных механизмах . . . . .	301
<b>ГЛАВА 11. Основные гипотезы единой физики природы . . . . .</b>	<b>309</b>
11.1. Теория Большого взрыва . . . . .	311
11.2. Теория света . . . . .	312
11.3. Квантовая механика . . . . .	313
11.4. Теория эфира . . . . .	314
11.5. Основные проблемы единой физики природы . . . . .	314

---

11.6. «Единый ген природы» и гипотеза Большого взрыва . . . . .	316
11.7. «Единый ген природы» и теория света . . . . .	317
11.8. «Единый ген природы» и квантовые теории механики . . . . .	319
11.9. «Единый ген природы» и теория эфира . . . . .	321
<b>Заключение . . . . .</b>	<b>323</b>
<b>Литература . . . . .</b>	<b>327</b>