

Министерство образования и науки Российской Федерации

**ПРОГРАММА - МИНИМУМ
КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА**

по курсу

«История и философия науки»

«История механики»

Программа-минимум

содержит 8 стр.

2007

Введение

Программа-минимум разработана Институтом истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова РАН. В основу настоящей программы положены разделы: «Механика и ее роль в возникновении научного знания», «Механика и философия», «Механика и математика», «Механика и физика», «Механика и астрономия», «Механика и техника», «Роль абстракции в механике».

1. Механика в античности

1.1. Система Аристотеля. Понятия субстанции и акциденции, материи и формы, потенциальности и актуальности. Концепция четырех причин. Теория движения. Естественное и насильственное движение. Понятие места. Невозможность существования пустоты.

1.2. Механика Архимеда. Архимед как представитель нового поколения ученых. Его исследования по гидростатике (трактат «О плавающих телах») и определение центра тяжести (трактат «О равновесии плоских фигур»). Закон рычага. Пять простых машин. Александрийская школа. Пневматика Ктесибия и Филона. «Механические проблемы».

1.3. Представление о сложном движении в кинематических схемах Евдокса (гомоцентрические сферы), Гиппарха (теория эпициклов, эксцентр) и Птолемея (эпициклы и деферент, эквант). Геоцентрическая система мира.

1.4. Механика поздней античности. «Механика» Герона Александрийского, его трактаты, посвященные пневматике, автоматам и метательным орудиям. Задачи механики в работах Паппа (восьмая книга «Математического сборника») и Витрувия (последние три книги его «Десяти книг об архитектуре».)

2. Механика Средневековья и Возрождения

2.1. Механика на средневековом Востоке. Общая характеристика эпохи. Христианство. Упадок европейской науки и возникновение ислама. Освоение античного знания мусульманской наукой. Абу Бану и его «Книга Евклида о весах». «Книга о карастуне» Сабита ибн Корры. «Книга весов мудрости» ал-Хазини. Тяжесть и тяготение. Проблема определения веса и условий равновесия в трудах мусульманских ученых (ал-Хазини, ал-Рази, ал-Бируни). Влияние мусульманских ученых на возрождающуюся в X–XI вв. европейскую науку.

2.2. Европейская механика в эпоху позднего Средневековья и Возрождения. Общая характеристика эпохи. Парижская и Оксфордская школы. Проблемы места и движения в механике. Теория импетуса от Филопона до Буридана. Теория интенсификации и ремиссии качеств. Калькуляторы. Критика аристотелевских представлений о скорости (Томас Брадвардин). Понятие неравномерного движения и мгновенной скорости (Уильям Хейтесбери). Мертонское правило для средней скорости. Никола Орем и графическое представление изменения интенсивности качеств. Статика Иордана Неморария: условия равновесия на наклонной плоскости и «тяжесть соответственно положению».

Леонардо да Винчи как механик. Итальянская натурфилософия. Творчество Никколо Тартальи. Критика теории движения Аристотеля в трудах Джамбаттисты Бенедетти. Проблема падения и проблема движения снаряда. Работы Симона Стевина по гидростатике и механике.

3. Механика XVII века

3.1. Научная революция XVI–XVII вв. Кризис теоретической астрономии. Создание Коперником гелиоцентрической системы, ее основные положения. Деклинационное движение и пара сил. Экспериментальные достижения в небесной механике до изобретения телескопа. Тихо Браге.

Дальнейшее развитие гелиоцентрической теории в трудах Кеплера и Галилея. Триангуляция орбиты Марса и открытие двух законов Кеплера в «Новой астрономии». «Гармония мира» и третий закон Кеплера. Первое использование телескопа для астрономических наблюдений. «Звездный вестник» Галилея.

3.2. Механика Галилея. Принцип мысленного эксперимента. Основные достижения механики Галилея: закон падения, принцип инерции, принцип относительности, параболическая траектория движения снаряда. Разрушение аристотелевской двойственности физических законов в «Диалоге». Галилей и эксперименты по падению тел. Процесс Галилея. «Беседы и математические доказательства». Школа Галилея: Бонавентура Кавальери, Винченцо Вивiani, Эванджелиста Торричелли.

3.3. Картезианская картина мира. Теория вихрей. Сущность тяготения по Декарту. Представление о свете. Закон сохранения количества движения. Теория удара. Первый закон Ньютона у Декарта.

3.4. Механика Гюйгенса. Динамика равномерного кругового движения, формула центробежной силы. Создание маятниковых часов. Законы сохранения. Движение центра тяжести системы. Теория физического маятника. Теория упругого удара. Представление о свете; принцип Гюйгенса.

3.5. Механика Ньютона. Переписка с Робертом Гуком относительно траектории падающего тела и история возникновения «Математических начал натуральной философии». Открытие исчисления бесконечно малых. Роль Лейбница. Законы Ньютона как основа новой механики. Система мира и небесная механика Ньютона, закон всемирного тяготения. Гидромеханика Ньютона. Теория фигуры Земли. Значение начал для всего дальнейшего развития науки.

3.6. Развитие статики в конце XVII–начале XVIII века (Роберваль, П. Вариньон).

3.7. Вопросы сопротивления материалов после Галилея. Задача об

изгибе балки. Исследования Лейбница, Мариотта, Вариньона, Я. Бернулли, А. Парана. Теория Кулона.

4. Механика XVIII века

4.1. Освоение и дальнейшая разработка наследия Ньютона.

Век Эйлера. Перевод основ механики на язык бесконечно малых. «Механика» Л. Эйлера.

4.2. Развитие гидромеханики после Ньютона. Гидростатика в работах А. Клеро («Теория фигуры Земли») и Л. Эйлера («Корабельная наука» и «Общие принципы равновесия жидкостей»).

Роль закона сохранения живых сил в гидравлике. Исследования И. Бернулли (1732–1743) и Л. Эйлера (1750-е годы).

Гидродинамика Д. Бернулли. Принцип непрерывности. Вывод общих уравнений движения идеальной жидкости: «Опыт новой теории движения и сопротивления жидкостей» Даламбера; «Принципы движения жидкостей» и «Общие принципы движения жидкостей» Л. Эйлера. Потенциал скоростей. Исследования Лагранжа.

4.3. Механика твердого тела. Исследования Л. Эйлера («Теория движения твердых тел»). Поступательное и вращательное движения. Углы Эйлера. Момент инерции. Дифференциальные уравнения вращения твердого тела вокруг центра тяжести при отсутствии внешних сил.

4.4. Механика колебаний. Исследование колебаний струны (Б. Тейлор. И. Бернулли. Д. Бернулли). Л. Эйлер и Д. Бернулли о колебаниях упругого стержня. Вывод поперечных колебаний струны (Даламбер) и мембраны (Эйлер, Лагранж). Эксперименты Хладни.

4.5. Принцип Даламбера. Первые попытки сведения динамических задач к статике.: Я. Бернулли, Я. Германн. Метод Эйлера (мемуар «О малых колебаниях тел») «Динамика» Даламбера. Принцип Даламбера. Элементарные силы в «Теории движения твердых тел» Эйлера.

4.6. Принцип возможных перемещений. Исследования И. Бернулли. Ж. Лагранж и его «Аналитическая механика»; доказательство принципа возможных перемещений и его применение к задачам динамики. Общие уравнения статики и динамики. Обобщенные координаты.

4.7. Принцип наименьшего действия. Дифференциальные и интегральные принципы механики. Задачи о брахистохроне и о проведении геодезической на произвольной поверхности (И. Бернулли, Л. Эйлер). Введение принципа наименьшего действия П. Л. Мопертюи. Poleмика, вызванная этим событием, выступление Эйлера в защиту Мопертюи. Аналитическое обоснование принципа в дальнейшем развитии механики (Эйлер, Лагранж).

4.8. Развитие небесной механики после Ньютона. Творчество П. С. Лапласа, «Изложение системы мира», «Небесная механика». Космогонические гипотезы. Проблема устойчивости Солнечной системы.

5. Механика в XIX веке

5.1. Промышленный переворот конца XVIII–XIX вв. Механика на службе техники. Парижская политехническая школа и разработка в ней проблем механики. Учение о трении (Кулон).

5.2. Основные направления механики в XIX веке: вариационные принципы механики, обобщение понятия связей, интегрирование уравнений движения, геометрические методы в механике, движение твердого тела, проблемы устойчивости, механика сплошной среды, техническая механика.

5.3. Вариационные принципы: принцип наименьшего принуждения (гаусс); принцип наименьшей кривизны (Герц). Оптико-механическая аналогия. Принцип Гамильтона и его развитие.

Нестационарные и неударивающие связи. Механика неголономных систем (Остроградский, Раус, Чаплыгин, Аппель). Дальнейшая разработка и обобщение вариационных принципов.

5.4. Развитие методов интегрирования основных уравнений динамики (Пуассон, Гамильтон, Якоби, Остроградский).

5.5. Геометрические методы в механике. «Начала статики» Пуансо. Исследование относительного движения (Кориолис). Маятник Фуко.

5.6. Теория движения твердых тел. Геометрическая интерпретация и аналитические исследования случаев Эйлера и Лагранжа. Работы Ковалевской. Частные случаи интегрируемости уравнений движения тел с неподвижной точкой. Движение твердого тела с неголономными связями. Движение тел в жидкости.

5.7. Проблемы устойчивости равновесия и движения. Теорема Лагранжа-Дирихле. Устойчивость движения в первом приближении (Раус, Жуковский). Исследования Пуанкаре. Работы Ляпунова по механике. Создание строгой теории устойчивости.

5.8. Развитие гидромеханики идеальной жидкости. Гельмгольц и новые направления в гидромеханике. Методы теории аналитических функций в исследованиях движения жидкости. Неустановившиеся движения жидкости. Теория волн.

5.9. Гидромеханика вязкой жидкости. Вывод уравнений Навье — Стокса на основе корпускулярной модели жидкости и на основе континуальной модели. Теория гидродинамической смазки (Н. П. Петров, О. Рейнольдс). Режимы течения жидкости. Теория движения жидкости в пористых средах.

5.10. Теория упругости. Понятие о напряженном состоянии. Вывод основных уравнений теории (Навье, Коши, Пуассон). Энергетический подход Грина. Дискуссия о числе физических констант, характеризующих произвольное упругое тело. Роль Г. Ламе. Экспериментальные исследования, Упругий эфир как важное понятие физики XIX века.

5.11. Механика тел переменной массы (Мещерский, Циолковский).

5.12. Аэродинамика. Творчество Н. Е. Жуковского и начала аэродинамики. Развитие экспериментальных исследований. Чаплыгин и его роль в развитии аэродинамики. Школа Прандтля. Теория воздухоплавания.

5.13. Методологические вопросы механики на рубеже XIX и XX вв, (Больцман, Герц, Дюгем, Мах, Пуанкаре).

6. Механика в XX веке

6.1. Дальнейшая дифференциация области механических исследований; возникновение новых дисциплин: газовая динамика, теория пограничного слоя, механика гироскопов, нелинейная динамика, теория динамических систем и т.д. Релятивистская механика. Понятие о квантовой механике. Механика и освоение космического пространства.

Литература:

1. История механики с древнейших времен до конца XVIII в. М.: Наука, 1972.
2. История механики с конца XVIII в. до середины XX в. М. Наука, 1973.
3. *Веселовский И. Н.* Очерки по истории теоретической механики. М.: Высшая школа, 1974.
4. *Мах Э.* Механика, историко-критический очерк ее развития. СПб.: 1909.
5. *Лойцянский Л. Г. и Лурье А. И.* Курс теоретической механики, ч. 1. Гостехиздат, М.: 1955: Историческое введение.