

УДК 531

И. Е. ЛОПАТУХИНА

Санкт-Петербургский государственный университет, Россия

**О ПРЕПОДАВАНИИ КУРСА «ИСТОРИЯ МЕХАНИКИ
И ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ»
НА МАТЕМАТИКО-МЕХАНИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Приводятся информация о содержании программы курса по истории механики и прикладной механики, некоторые темы рефератов, краткое изложение некоторых тем лекций.

Изучение истории механики в университете ставит своей задачей не столько ознакомление с вкладом отдельных ученых в развитие науки и расширение кругозора студентов, а представляет собой инструмент для обобщения полученных ранее знаний и выстраивания их в систему.

Курс по истории механики и прикладной математики читается на третьем курсе бакалаврам и специалистам (два семестра), а также на первом курсе магистратуры (1 семестр) отделения механики. В его основу положены книги [1–6]. Отчётность по учебной дисциплине такая: по окончании слушания курса студенты пишут реферат (как допуск к экзамену) и сдают экзамен.

Излагается курс в хронологическом порядке. Примерная программа курса для бакалавров и специалистов включает следующие темы:

- Введение. Значение и объем курса.
- Античная механика. Аристотель, его определение движения, времени, места. Архимед как основоположник статики и гидростатики.
- Геоцентрическая система Птолемея.
- Александрийские механики. Гипатия.
- Механика на средневековом Востоке.
- Механика в средневековой Европе. Возникновение первых университетов.
- Механика эпохи Возрождения (Симон Стевин, Тарталья, Бенедетти).
- Гелиоцентрическая система Коперника.
- Леонардо да Винчи.
- Становление классической механики. Галилео Галилей. Законы инерции, независимости действия сил. Классический принцип относительности. Законы свободного падения. Движение тел по наклонной плоскости.
- Джордано Бруно.
- Рене Декарт, его философия и космогонические представления. Закон количества движения. Теория удара.

- Торричелли.
- Основание Лондонского Королевского общества и Парижской Академии наук.
- Гюйгенс, теория маятника, центробежная сила.
- Лейбниц и его закон сохранения живой силы.
- Кеплер и его законы движения небесных тел.
- Исаак Ньютон. Основные законы механики. Закон всемирного тяготения.
- Механика на Руси. Петербургская Академия наук. М. В. Ломоносов.
- Преподавание механики в России (Скорняков-Писарев, Крафт, Котельников, Козельский, Головин, Гурьев, Висковатов).
- Первые теоретические исследования по механике в Петербурге.
- Эйлер, Разработка аналитических методов механики, начала вариационного исчисления и принцип наименьшего действия, приложение закона всемирного тяготения к изучению движения Луны. Теория движения твердых тел.
- Гидродинамика. Даниил Бернулли.
- Французские ученые в Петербурге (Ламе, Клайперон, Базен, Фабр, Дестрем, Потье)
- Механика в Петербурге. М. В. Остроградский.
- Петербургская школа классической механики.
- Механика в России XIX века. С. В. Ковалевская.
- Механика в России на рубеже XIX–XX вв. (Лобачевский, Ляпунов, Жуковский, Чаплыгин, Четаев, Крылов).
- Механика реактивного движения.
- Возникновение экспериментальной аэродинамики.
- Теория устойчивости в работах А. Пуанкаре, А. М. Ляпунова и Н. Г. Четаева.
- Механика Герца.
- Неголономная механика.
- Развитие вариационных методов механики.
- Теория автоматического регулирования.
- Нелинейные колебания механических систем.
- Нелинейные колебания электромеханических систем.
- Теория оболочек.
- Компьютерные методы, применяемые для решения задач механики.
- Механика в Санкт-Петербургском – Ленинградском университете.
- Классическая механика и теория относительности.
- Развитие специальных механических дисциплин.
- Нанотехнология и прикладная математика.
- Робототехника.
- Современные направления механических исследований.

Программа курса для магистров несколько другая, поскольку учитывается, что продолжительность его составляет всего один семестр. В нее ходят следующие вопросы:

- Введение. Значение и объем курса.
- Краткий обзор развития механических понятий в античной механике, механике средневековья. Становление классической механики. Исаак Ньютон.
- Аналитическая механика.
- Механика дискретных систем.
- Механика абсолютно твердого тела.
- Теория устойчивости и теория колебаний механических систем.
- Механика систем переменного состава.
- Механика реактивного движения.
- Теория автоматического регулирования.
- Развитие численных методов при решении математических и механических задач.
- Механика изменяемого твердого тела.
- Гидроаэромеханика.
- Классическая механика и теория относительности.
- Развитие вариационных принципов механики.
- Неголономные системы.
- Нелинейные колебания механических и электромеханических систем.
- Развитие специальных механических дисциплин.
- Теория оболочек.
- Биомеханика.
- Робототехника.
- Компьютерные методы механики.
- Механика в Санкт-Петербургском – Ленинградском университете.
- Современные направления механических и прикладных исследований.

Если сравнить эти программы, то видно, что некоторые вопросы повторяются, но имеется разница в их изложении. Магистры владеют значительно большим объемом материала, особенно, что касается специальных дисциплин, по сравнению с бакалаврами и специалистами на третьем курсе.

Примерно в середине семестра студентам предлагаются на выбор темы рефератов.

Приведем некоторые темы для третьего курса:

- Аристотелевское понятие движения, развитие и критика его идей в Средние века и эпоху Возрождения.
- Геоцентрическая (Птолемей) и гелиоцентрическая (Коперник) системы.
- Создание Петербургской Академии наук. Первые исследования по механике.
- Становление классической механики. Исаак Ньютон.

- Основание Лондонского королевского общества и Парижской Академии наук.
- «Небесная механика» Лапласа.
- Создание Санкт-Петербургской Академии наук.
- М. В. Остроградский и Петербургская школа механики.
- Возникновение экспериментальной механики.
- Механика реактивного движения.
- Теория автоматического регулирования.
- Классическая механика и теория относительности.
- Современные направления механических и прикладных исследований.

Некоторые темы рефератов для магистров таковы.

- Становление классической механики. Исаак Ньютон.
- Механика систем переменного состава.
- Механика реактивного движения.
- Теория автоматического регулирования.
- Классическая механика и теория относительности.
- Компьютерные методы механики.
- Развитие численных методов при решении математических и механических задач.
- Теория оболочек.
- Робототехника.
- Биомеханика.
- Механика в Санкт-Петербургском – Ленинградском университете.

Студенты сдают реферат в бумажном виде – объём примерно 20–25 страниц. Перечень тем – это руководство к действию. Приветствуются темы, выбранные самим студентом. Особенно это касается магистров, поскольку по окончании магистратуры им предстоит защита магистерской диссертации, а один из разделов работы – это история вопроса. И если магистрант поработает над этим вопросом в реферате по истории механики, то у него уже будет практически написанный параграф диссертации.

Теперь хочу кратко немного поподробнее остановиться на некоторых темах.

«Гидромеханика в трудах Д. Бернулли и Л. Эйлера». Известно, что в стенах Петербургской Академии наук Даниил Бернулли (Daniel Bernoulli, 1700–1782) и Леонард Эйлер (Leonhard Euler, 1707–1783) начали исследования основ механики жидкости в 20-х годах XVIII столетия, закончившиеся основополагающими результатами, во многом определившими последующий ход развития гидромеханики. Это же относится к работам Эйлера по классической механике. Среди списка публикаций Эйлера, насчитывающего около 850 работ, его работы по механике жидкости и твёрдого тела весьма многочисленны. Среди работ по гидродинамике следует отметить работу «Наука морская, или трактат о судостроении и управлении кораблями» (1749). В ней

изложена общая теория равновесия и устойчивости плавающих тел и применение этой теории к анализу вопросов, связанных с конструкцией и нагрузкой кораблей.

Д. Бернулли проработал в России почти 8 лет (1725–1733). Здесь он подготовил монографию по гидродинамике, черновой вариант которой оставил в Петербургской Академии. В Базеле он переработал и дополнил текст. Книга вышла в Страсбурге в 1738 г. Это была «Гидродинамика» – большая книга в 13 частях. В ней содержится не только разработка математических основ гидродинамики, но и описание различных новых опытов и гидравлических устройств, что придает монографии еще большую ценность.

«Академик А. Н. Крылов как педагог (к 150-летию со дня рождения)». Академик А. Н. Крылов (1863–1945) отличался широким кругом научных интересов. Крупнейший математик, механик, физик, инженер-изобретатель. Им была создана научная школа кораблестроения.

Его педагогическая деятельность, длившаяся более полувека в различных высших учебных заведениях, многочисленные семинары, проведенные в различных научно-исследовательских институтах и на заводах, участие в создании новых учебных заведений и факультетов, – всё это говорит о многогранности академика.

С осени 1891 года А. Н. Крылов, штабс-капитан по Адмиралтейству, обучает в Морском училище кадетов и гардемарин плоской и сферической тригонометрии, начертательной и аналитической геометрии, дифференциальному и интегральному исчислению. А слушателям Морской Академии читает курс по теории корабля и ведёт практические занятия по математике. Причем курс по теории корабля читает с небольшими перерывами вплоть до 1938 года. В дальнейшем ведет в Академии основные математические дисциплины (сферическую тригонометрию, аналитическую геометрию, дифференциальное и интегральное исчисления и др.), открывает ряд новых курсов: вибрация судов (1901 г.) и приближенные вычисления (1906 г.). В августе 1910 года Алексей Николаевич назначается ординарным профессором Морской Академии, а в октябре 1913 года утверждается в звании её заслуженного профессора.

В конце 1898 года А. Н. Крылов посетил Берлинскую техническую школу, где его внимание привлёк кораблестроительный отдел. Возвратившись в Петербург, он представил обстоятельную докладную записку о подготовке инженеров-кораблестроителей в Германии. Уже через год состоялось совещание, положившее начало учреждению Петербургского политехнического института, в составе которого был кораблестроительный факультет. В дальнейшем он был преобразован в Ленинградский кораблестроительный институт, сейчас – Санкт-Петербургский государственный морской технический университет.

Алексей Николаевич преподавал не только в Морской Академии. В 1906 г. он прочёл курс лекций о приближённых вычислениях на вольном математическом факультете, руководимом профессором Н. М. Гюнтером (1871–1941). Неоднократно читал курс вибрации судов студентам вышеупомянутого кораблестроительного факультета. В 1911–1913 гг. А. Н. Крылов состоял экстраординарным профессором Петербургского института инженеров путей сообщения, в котором он читал полный курс теоретической механики. Лекции по приближенным вычислениям и методам интегрирования дифференциальных уравнений математической физики читал в различные годы в Ленинградском университете. В 1931 году совместно с Ю. А. Крутковым (1890–1952) прочёл группе слушателей Военно-воздушной академии систематический курс общей теории гироскопов и некоторых их технических применений.

Но не только в высших учебных заведениях преподавал А. Н. Крылов. Разнообразной была его педагогическая деятельность в аудиториях научно-исследовательских институтов и на заводах. В процессе консультаций, которые во множестве проводил Алексей Николаевич, выяснялась необходимость прочтения соответствующего курса лекций. Так, в связи с работами, выполнявшимися инженерами и техниками Эпрона (Экспедиция подводных работ), А. Н. Крылов прочитал для них цикл лекций по теории судоподъёма. Многие задачи строительной механики корабля, над которыми работали конструкторские бюро судостроительных заводов, приводили к необходимости решения систем линейных алгебраических уравнений, и Алексей Николаевич читает в заводских аудиториях курс лекций по высшей алгебре. Лекции А. Н. Крылова по аналитическим и численным методам приближённого интегрирования дифференциальных уравнений и по теории корабля слушают инженеры-конструкторы Ленинградского металлического завода, научные сотрудники Артиллерийского научно-исследовательского морского института и других ленинградских предприятий. Лекции отличались практической направленностью, доведением решений до численных результатов с точностью, необходимой для практических технических нужд.

В 1915 году впервые было опубликовано на русском языке величайшее творение Исаака Ньютона «Математические начала натуральной философии» в переводе А. Н. Крылова. Перевод Алексея Николаевича считается лучшим по точности и художественности воспроизведения. А. Н. Крылов создал замечательные по глубине и художественной яркости очерки, посвящённые жизни и деятельности классиков физико-математических наук: Исаака Ньютона, Галилео Галилея, Леонарда Эйлера, Лагранжа, Чебышёва, Ляпунова.

Следует отметить, что программа курса как для бакалавров, так и для магистров, дополняется, меняется. Внутри некоторых больших тем появляются новые направления. Учитываются так называемые «датские» (от слова «да-

ты») вопросы. Так, например, в 2013 году большое внимание уделялось работам академика Алексея Николаевича Крылова по случаю 150-летия со дня его рождения, а в 2012-м году – жизни и научной деятельности профессора механики Санкт-Петербургского университета Дмитрия Константиновича Бобылёва, в связи со 170-летием со дня его рождения и к 130-летию выхода его «Курса аналитической механики».

Ниже конспективно приведено изложение материала о Д. К. Бобылёве.

Д. К. Бобылёв родился 11 ноября 1842 года в имении Печенеги Харьковской губернии. Окончил в Петербурге Первый Кадетский Корпус и был выпущен прапорщиком в Павловский лейб-гвардии с прикомандированием к Михайловской артиллерийской академии. По окончании академии (1862–1864) служил в гвардейской конной артиллерии. Любовь к занятиям математическими науками привела Д. К. Бобылёва в аудиторию Санкт-Петербургского университета, где он слушал лекции по математике и физике. Степень магистра физики Д. К. Бобылёв получил в 1873 году. Стал приват-доцентом, доцентом, ординарным профессором (1878), профессором (1885). В 1896 году был избран членом-корреспондентом Академии наук. Кроме университета преподавал в Институте путей сообщения и медико-хирургической академии.

Работы Д. К. Бобылёва относятся к гидромеханике, аналитической механике и теории упругости. В гидромеханике он установил величину потерь кинетической энергии жидкости вследствие её вязкости и обобщил метод Кирхгоффа для отрывных течений. В механике он прославился открытием нового частного интегрируемого случая в задаче о движении твердого тела около неподвижной точки (случай Бобылёва – Стеклова). В 1881–1883 гг. Д. К. Бобылёв опубликовал «Курс аналитической механики» – первый большой системный курс механики на русском языке в двух частях: Часть I. Кинематическая. Часть II. Кинетическая (механика материальных точек и систем, из них составленных). Этот труд включает в себе обширный материал, иллюстрированный многочисленными примерами, многие из которых принадлежат автору, и характеризует Бобылёва как видного исследователя, талантливого педагога и методиста в области механики. Им подготовлены несколько поколений выдающихся учёных петербургской школы механики, среди которых А. М. Ляпунов, И. В. Мещерский, А. Н. Крылов, Г. К. Суслов, Г. В. Колосов, А. А. Фридман и др.

Можно ещё приводить много примеров развёрнутых тем лекций. Если кого-то заинтересует данный материал, можно обратиться к автору по электронной почте – адрес в редакции сборника.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Космодемьянский, А. А.** Очерки по истории механики / А. А. Космодемьянский. – М.: Книжный дом «Либроком», 2010. – 296 с.

2 **Григорьян, А. Т.** История механики с древнейших времен до середины XVIII века / А. Т. Григорьян, И. Б. Погребыский. – М.: Наука, 1971. – 428 с.

3 Григорьян, А. Т. История механики с конца XVIII века до середины XX века / А. Т. Григорьян, И. Б. Погребысский. – М.: Наука, 1972. – 414 с.

4 Веселовский, И. Н. Очерки по истории теоретической механики / И. Н. Веселовский. – М.: Высш. шк., 1974. – 288 с.

5 Меркин, Д. Р. Краткая история классической механики / Д. Р. Меркин. – М.: Физ.-мат. лит., 1994. – 160 с.

6 Тюлина, И. А. История механики / И. А. Тюлина, В. Н. Чиненова. – М.: Книжный дом «Либроком», 2012. – 256 с.

I. E. LOPATUKHINA

TEACHING OF COURSE ON “THE HISTORY OF MECHANICS AND APPLIED MATHEMATICS” ON MATHEMATICAL-MECHANICAL FACULTY OF SANKT-PETERSBOURG STATE UNIVERSITY

The information on the content of the course on the history of mechanics and applied mechanics, some of the brief work topics, summaries of some lecture topics are presented in the article.

Получено 02.10.2013

**ISSN 2227-1104. Механика. Научные исследования
и учебно-методические разработки. Вып. 7. Гомель, 2013**

УДК 621.01

А. Н. МЕЛКОНЯН, Л. П. НАЗАРОВА, Н. А. СМИРНОВ, Е. Н. ФИСЕНКО
Сибирский государственный аэрокосмический университет
им. акад. М. Ф. Решетнёва, Красноярск, Россия

КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛОСКИХ МЕХАНИЗМОВ АНАЛИТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Рассмотрены аналитические методы выполнения кинематического анализа плоского механизма, приведены алгоритмы и порядок вычислений. На примере кривошипно-ползунного механизма показана возможность применения однородного преобразования координат Денавита-Хартенберга.

При проектировании механизма необходимо выполнить структурный, кинематический и силовой анализ. Конечной целью такого анализа является определение полезных моментов и (или) сил, которые необходимо приложить к ведущим звеньям для преодоления известных сил и (или) моментов полезного сопротивления, приложенных к выходным звеньям. Решение этой задачи позволяет рассчитать мощность на ведущих звеньях. Иными словами – выбрать двигатель и, при необходимости, привод, который сможет обеспечить работоспособность механизма.

При анализе сил, действующих на механизм, для каждой группы Ассура, начиная с группы, которая присоединена к ведущему звену, записываются