

## Вычислительные методы специализированных задач

Лектор: д.ф.-м.н., профессор Деденко Леонид Григорьевич  
(кафедра общей физики физического факультета МГУ)

Код курса:	
Статус:	По выбору
Аудитория:	специальный
Специализация:	физика
Семестр:	10
Трудоёмкость:	2 з.е.
Лекций:	32 часа
Семинаров:	0
Практ. занятий:	0
Отчётность:	экзамен
Начальные компетенции:	М-ПК-1, М-ПК-6
Приобретаемые компетенции:	М-ПК-3, М-ПК-4

### Аннотация курса

В настоящее время реализация любого эксперимента должна сопровождаться моделированием работы установки. Для полного понимания результатов эксперимента каждое измерение сигнала необходимо сопоставлять с рассчитанным откликом детектора. В связи с этим проблема моделирования эксперимента занимает важное место в современной физике. В лекционном курсе содержатся базовые знания о принципах построения современных компьютерных программ. Приводятся примеры стандартных пакетов программ, которые используются в мировой практике. В рамках курса студенты познакомятся с принципами моделирования работы датчиков физических величин. Подробно рассматривается метод Монте Карло для вычислений сигналов. Рассматриваются методы решений уравнений переноса с применением методов вычислений интегралов с весовыми функциями.

### Приобретаемые знания и умения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать основные принципы построения и работы современных компьютерных программ, уметь использовать основные современные программы и самостоятельно составлять простые программы и программы на основе библиотек программ.

### Образовательные технологии

Лекции читаются с использованием современных мультимедийных возможностей и проекционного оборудования.

### Логическая и содержательно-методическая взаимосвязь с другими частями ООП

Курс является теоретическим базисом для экспериментальных курсов, методической основой для планирования и проведения различных экспериментальных исследований.

### Дисциплины и практики, для которых освоение данного курса необходимо как предшествующего

Научно-исследовательская практика, научно-исследовательская работа, курсовая работа, дисциплины "Программирование", "Вычислительные методы", "Методы анализа и интерпретации эксперимента".

### Основные учебные пособия, обеспечивающие курс

Л.Г. Деденко. «Характеристики взаимодействий адронов и первичное космическое излучение в области энергий выше  $10^{17}$  эВ.» Диссертация. ИЯИ РАН. 1990 г. 345 с.

И.М. Соболев. Метод Монте-Карло. М. Наука. 1968. 64 с.

Сб. «Каскадная теория ливней». Отв. Ред. д. ф.-м. н. А.П. Кропоткин. Изд. МГУ. 1996. 248 с.

### Основные учебно-методические работы, обеспечивающие курс

1. Л.Г. Деденко. «Космические лучи ультравысоких энергий».

Изв. РАН. Серия физическая, т. 68, №11, 2004, с.1633-1636.

2. Л.Г. Деденко, Г.Т. Зацепин. «Космические лучи ультравысоких энергий». Ядерная физика, т. 68, №3, 2005, с.449-467.

3. Ю.Н. Вавилов, Л.Г. Деденко. «Запаздывание релятивистских мюонов в ШАЛ». Краткие сообщения по физике ФИАН». №4, 2006, с. 25-34.

### Основные научные статьи, обеспечивающие курс

4. L.G. Dedenko, A.A. Mironovich, I.M. Zheleznykh. «Hybrid sheme of simulation of electron-photon cascades in dense medium at ultra-high energies». Int. J. Mod. Phys. A, v. 21, 2006, p. 45-49.

5. Деденко Л.Г., Глушков А.В., Кнуренко С.П., Макаров И.Т., Правдин М.И., Подгрудков Д.А., Слепцов И.Е., Роганова Т.М., Федорова Г.Ф., Федунин Е.Ю.

«Частицы первичного космического излучения, генерирующие в атмосфере широкие атмосферные ливни с энергией выше  $10^{20}$  эВ».

Ядерная физика, т. 73, No12, с.1-8 (2010).

6. Подгрудков Д.А., Деденко Л.Г., Роганова Т.М., Федорова Г.Ф.

«Пространственно-временная структура импульсов в детекторах черенковского света от широких атмосферных ливней».

Вестник МГУ, No2, с.79-81 (2010)

7. Heck D., Knapp J., Capdevielle J.-N. et al. // Forschungszentrum Karlsruhe Technical Report. 1998. No. 6019.

8. Ostapchenko S.S. // Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.). 2006. **151**. P. 143.

9. Fesefeldt H. // Report PITHA-85/02. 1985. RWTH Aachen.

10. Nelson W.R., Hirayama H. and Rogers D.W.O. // Report SLAC, 1985, P265,

Stanford Linear Accelerator Center; 1994. 58, C. 1966

11. H. Fesefeldt // Report PITHA-85/02, 1985, RWTH Aachen

12. Hillas A.M et al. // Proc. of the 17th ICRC, Paris, 8, 193 (1981)

13. Dedenko L.G., Fedorova G.F., Fedunin E.Yu, Roganova T.M. // Nucl.

Phys. B. (Proc. Suppl.). 2006. N151, P.19

14. Anokhina A.M., Dedenko L.G., Fedorova G.F. et al. // Phys. Rev. D. 1999.

60. N3, P.1

**Программное обеспечение и ресурсы в интернете**

<http://www.info.cern.ch/asd/geant4.html>

[http://www-ik.fzk.de/corsika/physics\\_description/corsika\\_phys.html](http://www-ik.fzk.de/corsika/physics_description/corsika_phys.html)

<http://www.slac.stanford.edu/pubs/slacreports/slac-r-265.html>;

[http://www.irs.inms.nrc.ca/inms/irs/EGS4/get\\_egs4.html](http://www.irs.inms.nrc.ca/inms/irs/EGS4/get_egs4.html);

**Контроль успеваемости**

**Промежуточная аттестация** проводится на 8 неделе в форме коллоквиума с оценкой. Критерии формирования оценки – уровень знаний пройденной части курса.

**Текущая аттестация** проводится еженедельно. Критерии формирования оценки – посещаемость занятий, активность студентов на лекциях.

**Фонды оценочных средств**

Контрольные вопросы для текущей аттестации на семинарах; задания для практических (лабораторных) занятий; вопросы и задачи для контрольных работ и коллоквиумов; вопросов к зачётам и экзаменам; тесты и компьютерные тестирующие программы; темы докладов и рефератов.

## Структура и содержание дисциплины

Раздел	Неделя
Основные сведения о методах составления программ и о методе Монте Карло.	1
Уравнения переноса электронно-фотонной компоненты ливней и методы решения этих уравнений в разных средах в области энергий с асимптотическими сечениями.	2-3
Эффект Ландау-Померанчука-Мигдала. Решение уравнений переноса электронно-фотонной компоненты ливней в области сверхвысоких энергий с сечениями Мигдала методом Монте Карло.	4-5
Уравнения переноса мюонной компоненты ливня и методы решения этих уравнений в разных средах в области сверхвысоких энергий.	6
Уравнения переноса адронной компоненты ливня и методы решения этих уравнений в разных средах в области сверхвысоких энергий.	7
Методы оценок энергии широких атмосферных ливней по ливневым параметрам.	8
Методы оценок состава первичного космического излучения по ливневым параметрам.	9
Методы учета флуктуаций в развитии каскадов в атмосфере на оценки энергии и состава первичного космического излучения.	10
Методы вычисления акустических сигналов от каскадов в воде океана, антарктическом льду, лунном реголите и соляных образованиях в области сверхвысоких энергий.	11-12
Методы вычисления радиосигналов от каскадов антарктическом льду, лунном реголите и соляных образованиях в области сверхвысоких энергий.	13
Вычисления пространственно-временной эволюции сигналов в сцинтилляционных детекторах.	14
Вычисления пространственно-временной эволюции сигналов в детекторах излучения Вавилова-Черенкова.	15
Моделирование сигналов в подземных в сцинтилляционных детекторах от различных частиц широких атмосферных ливней, падающих из атмосферы на поверхность грунта над детектором.	16