

Государственный комитет Российской Федерации
по высшему образованию

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ
(ФИЗИЧЕСКИЕ)

Новосибирск

2000 г.

Составители: А.В.Баранов, доцент,
В.М.Любимский, доцент,
А.А.Харьков, доцент

Рецензент: А.М.Погорельский, доцент

Работа подготовлена на кафедре общей физики
и на кафедре прикладной и теоретической физики.

Методические указания предназначены для студентов-заочников, изучающих курс «Концепции современного естествознания», и посвящены вопросам, связанным с рассмотрением основных физических концепций. В пособии даются общие методические указания по изучению курса, приводятся вопросы программы курса, темы рефератов и семинарских занятий, вопросы, выносимые на экзамен, основная и дополнительная литература.

© Новосибирский государственный
технический университет, 2000 г.

I. Требования Государственного образовательного стандарта к уровню подготовки лиц, завершивших образование по программе бакалавра.

1.1 Общие требования к образованности: бакалавр

- имеет целостное представление о процессах и явлениях, происходящих в неживой и живой природе, понимает возможности современных научных методов познания природы и владеет ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций;

- способен в условиях развития науки и изменяющейся социальной практики к переоценке накопленного опыта, анализу своих возможностей, умеет приобретать новые знания, используя современные информационные образовательные технологии; ...

1.2 В области концепций современного естествознания бакалавр должен иметь представление

об основных этапах развития естествознания, особенностях современного естествознания, ньютоновской и эволюционной парадигмах; о концепциях пространства и времени;

- о принципах симметрии и законах сохранения;
- о понятии состояния в естествознании;
- о корпускулярной и континуальной традициях в описании природы;
- о динамических и статистических закономерностях в естествознании;
- о соотношении порядка и беспорядка в природе, упорядоченности строения физических объектов, переходах из упорядоченных в неупорядоченные состояния и наоборот;
- о самоорганизации в живой и неживой природе;
- об иерархии структурных элементов материи от микро- до макро- и мегамира;
- о взаимодействиях физических, химических и биологических процессов;

- о месте человека в эволюции Земли, о ноосфере и парадигме единой культуры.

II. Структура и цели курса

Используемые в НГТУ принципы обучения, традиционно много времени отводят фундаментальной физико-математической подготовке студентов всех специальностей. В соответствии с этой традицией, в предлагаемом варианте курса КСЕ главным образом рассматриваются физические аспекты естествознания – основные принципы и законы, являющиеся базовыми для развития остальных современных наук о природе. Ниже, в этом разделе программы, дается развернутая формулировка задач и целей «курса», учитывающая требования Государственного стандарта перечисленные в разделе 1.

2.1 Результатом изучения курса КСЕ предполагается формирование следующих умений у студентов не технических направлений:

- уметь использовать научный подход в общей оценке природных явлений, а также в оценке различной информации о таких явлениях;
- уметь анализировать такую информацию с точки зрения выполнения фундаментальных законов природы и отделять «научообразную» информацию от научной;
- уметь различать «научный» и «мифологический» методы в описании природных феноменов;
- уметь интерпретировать полученную информацию и делать определенные выводы в рамках научного метода;
- уметь составить реферат научно-популярной статьи с выделением основных положений и выводов;
- уметь подготовить пересказ (выступление) научно-технической проблемы в популярной форме для различной не специализированной аудитории (дети, взрослые, спонсоры ...)

2.2. Вопросы (темы) о которых студент должен получить определенные знания в курсе КСЕ.

- 1 соотношение естественнонаучной и гуманитарной культуры;
- 2 история естествознания, формирование «научного метода»;
- 3 панорама современного естествознания, тенденции развития;
- 4 корпускулярная и континуальная концепции описания природы;
- 5 порядок и беспорядок в природе, понятие хаоса;
- 6 структурные уровни организации материи;

- 7 масштабы величин встречающихся в природе; микро-, макро- и мегамиры;
- 8 понятие пространства- времени, принцип относительности;
- 9 свойства симметрии и законы сохранения;
- 10 понятие взаимодействия, дальноедействие и близкодействие, фундаментальные взаимодействия;
- 11 понятие состояния физической системы;
- 12 принцип суперпозиции;
- 13 принцип неопределенности;
- 14 принцип дополнительности;
- 15 динамические и статистические закономерности в природе;
- 16 закон возрастания энтропии;
- 17 необратимость времени;
- 18 самоорганизация в живой и неживой природе.

III. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Работа студента-заочника по изучению курса «Концепции современного естествознания» складывается из следующих основных элементов: самостоятельного изучения курса по учебным пособиям, посещения семинарских занятий (в филиалах НГТУ), написания реферата, защиты реферата, сдачи экзамена. Темы рефератов подобраны так, что охватывают все основные разделы курса, выносимые на изучение. Поэтому работа над рефератом позволяет более глубоко изучить отдельные вопросы курса. Написание реферата и его защита являются необходимыми условиями для допуска к сдаче экзамена. Готовый реферат высылается на рецензию преподавателю в НГТУ. Кроме того, в филиалах НГТУ обязательным является выступление с докладом по теме реферата на одном из семинаров. В этой связи темы рефератов согласованы с темами семинарских занятий.

Для более эффективного изучения курса рекомендуется завести две отдельные тетради. В одной конспектируются указанные разделы из учебников, учебных пособий и дополнительной литературы, даются краткие ответы на контрольные вопросы. В другой ведется предварительная работа, связанная с написанием реферата: конспектируется литература, делаются отдельные выписки, рисунки и т.п., разрабатывается план реферата.

Работа преподавателей со студентами- заочниками включает в себя установочные лекции, очные консультации, проведение семи-

нарских занятий в филиалах НГТУ, рецензирование рефератов и приём экзамена. Иногородные студенты могут обращаться с письмами к преподавателю. Письма следует высылать на адрес деканата.

IV. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РЕФЕРАТА

1. Реферат пишется или печатается на листах бумаги формата А4 (на одной стороне).
2. На титульном листе реферата приводятся сведения по следующему образцу:

Реферат по курсу

«Концепции современного естествознания»

Тема:

Выполнил: студент 1 курса ЗОТФ НГТУ

Петров Иван Васильевич

Шифр 30634215

Адрес: 656000 г.Барнаул, ул.Иванова 1, кв.1

3. Для замечаний преподавателя на страницах оставляются поля шириной 3 см.
4. В списке тем рефератов предложена литература по каждой теме. Студент может воспользоваться этой литературой или осуществить самостоятельный поиск, воспользовавшись, например, систематическим каталогом библиотеки. Список использованной литературы должен быть приведён в конце реферата.
5. Готовый реферат должен быть предоставлен преподавателю в НГТУ не позднее, чем за один месяц до начала экзаменационной сессии.
6. Если реферат при рецензировании не зачтён, студент обязан представить его на повторную рецензию, выполнив рекомендации преподавателя.
7. Номер темы Вашего реферата определяется с помощью приведенной ниже таблицы.

Таблица для определения номера темы реферата.

Номер темы реферата	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Последние две цифры номера зачетной книжки	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87

Номер темы реферата	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Последние две цифры номера зачетной книжки	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99

V. ВОПРОСЫ ПРОГРАММЫ КУРСА

1. Естествознание как система наук о Природе. Естественнонаучный метод: причины возникновения, возможности, ограничения. Этапы развития естествознания. Логика и закономерности развития науки.

2. Пространство, время и материя в современной картине мира. Принцип относительности в классической механике и современной физике. Понятие пространства-времени в теории относительности.

3. Мир дискретных объектов – физика частиц. От физики Аристотеля к физике Ньютона. Состояние физической системы и его изменение со временем. Законы динамики и детерминизм Ньютона-Лапласа. Импульс, энергия и момент системы как меры движения. Взаимопревращение энергии в системах частиц. Взаимодействие и описание движения в системах частиц. Законы сохранения и симметрия пространства-времени.

4. Мир непрерывных объектов – физика полей. Концепции близкодействия и дальнодействия. Электромагнитное поле. Характеристики поля. Энергия поля. Принцип суперпозиции полей. Электромагнитные волны. Перенос энергии электромагнитной волной. Интерференция, дифракция и поляризация электромагнитных волн. Свет как электромагнитная волна.

5. Двойственный (непрерывный и дискретный) мир классической физики. Две альтернативные сущности: вещество и поле. Классические представления об объективности познания природы: концепция независимости результатов познания от средств наблюдения.

6. Мир микрообъектов – квантовая физика. Дуализм волны и частицы в микрообъектах. Корпускулярные свойства света. Волновые свойства частиц. Вероятностный характер предсказаний квантовой механики. Принцип неопределенности в квантовой механике. Квантование физических величин и суперпозиция состояний. Квантовые переходы и излучение. Тождественность микрочастиц. Атомы и молекулы. Квантовая физика – ключ к субатомному миру: кварки, адроны, ядра атомов.

7. Мир реальных макрообъектов – статистическая физика. Макро- и микроописание состояний систем. Вероятность как атрибут сложных систем. Понятие ансамбля. Энергия, температура, энтропия. Тепловое равновесие и флуктуации. Неравновесные состояния и релаксация. Необратимость – неустранимое свойство реальности. Стрела времени. Динамические и статистические закономерности в природе. Самоорганизация в природе.

8. Целостный (непрерывно-дискретный) мир неклассической физики. Неклассические представления об объективности познания природы: принципиальная роль средств наблюдения. От двойственного мира классической физики к двойственному описанию целостной природы в неклассической физике.

9. Иерархия структурных элементов материи. Микро-, макро- и мегамир. Элементарные частицы и фундаментальные взаимодействия. Происхождение и эволюция Вселенной. Происхождение и эволюция галактик и звезд. Происхождение и эволюция Солнечной системы.

VI. ТЕМЫ СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Пространство, время и материя в современной научной картине мира.
2. Законы динамики и детерминизм Ньютона-Лапласа.
3. Законы сохранения и симметрия пространства-времени.
4. Электромагнитное поле. Электромагнитные волны.
5. Колебательные и волновые процессы в природе и технике.

6. Дуализм волны и частицы в микрообъектах.
7. Квантовомеханическое описание микрообъектов.
8. От частиц к атомам и молекулам.
9. Макроскопические системы, их состояния и способы описания.
10. Энтропия и беспорядок.
11. Элементарные частицы и фундаментальные взаимодействия.
12. Происхождение и эволюция Вселенной.
13. Происхождение и эволюция Солнечной системы.

VII. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

1. Естественнонаучный метод: причины возникновения, возможности, ограничения.
2. Основные этапы развития естествознания.
3. Принцип относительности в классической механике и современной физике.
4. Понятие пространства-времени в теории относительности.
5. Законы динамики и детерминизм Ньютона-Лапласа.
6. Импульс системы как мера движения.
7. Энергия системы как мера движения.
8. Момент системы как мера движения.
9. Взаимопревращение энергии в системах частиц.
10. Законы сохранения и симметрия пространства-времени.
11. Электромагнитное поле. Характеристики поля. Энергия поля.
12. Электромагнитные волны.
13. Интерференция волн.
14. Дифракция волн.
15. Поляризация электромагнитных волн.
16. Свет как электромагнитная волна.
17. Корпускулярные свойства света.
18. Волновые свойства частиц.
19. Дуализм волны и частицы в микрообъектах.
20. Вероятностный характер предсказаний квантовой механики.
21. Принцип неопределенности.
22. Квантование физических величин и суперпозиция состояний.
23. Квантовые переходы и излучение.
24. Тождественность микрочастиц.
25. Атомы и молекулы.
26. Макро- и микроописание состояний систем.
27. Энергия и температура.

28. Энтропия.
29. Тепловое равновесие и флуктуации.
30. Неравновесные состояния и релаксация.
31. Динамические и статистические закономерности в Природе.
32. Самоорганизация в Природе.
33. Элементарные частицы и фундаментальные взаимодействия.
34. Происхождение и эволюция Вселенной.
35. Происхождение и эволюция галактик и звёзд.
36. Происхождение и эволюция солнечной системы.

VIII. ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ И РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Современные представления о пространстве и времени

- 1.1. Борн М. Эйнштейновская теория относительности. 1972.
- 1.2. Боулер М. Гравитация и относительность. 1979.
- 1.3. Девис П. Пространство и время в современной картине Вселенной. 1979.
- 1.4. Детлаф А.А., Яворский Б.Н. Курс физики. 1989.
- 1.5. Тейлор Э., Уилер Дж. Физика пространства-времени. 1971.
- 1.6. Трофимова Т.И. Курс физики. 1990.

2. Парадокс близнецов

- 2.1. Девис П. Пространство и время в современной картине Вселенной. 1979.
- 2.2. Детлаф А.А., Яворский Б.Н. Курс физики. 1989.
- 2.3. Тейлор Э., Уилер Дж. Физика пространства-времени. 1971.
- 2.4. Трофимова Т.И. Курс физики. 1990.
- 2.5. Чернин А.Д. Физика времени. 1987.

3. Взаимодействия и силы в Природе

- 3.1. Девис П. Суперсила. 1985.
- 3.2. Детлаф А.А., Яворский Б.Н. Курс физики. 1989.
- 3.3. Григорьев В., Мякишев Г. Силы в природе. 1977.
- 3.4. Трофимова Т.И. Курс физики. 1990.

4. Силы и механическое движение тел

- 4.1. Григорьев В., Мякишев Г. Силы в природе. 1977.
- 4.2. Детлаф А.А., Яворский Б.Н. Курс физики. 1989.

4.3. Трофимова Т.И. Курс физики. 1990.

5. Законы сохранения

5.1. Гельфер Я.М. Законы сохранения. 1967.

5.2. Горелик Г.Е. О сохранении законов сохранения. /Природа. 1992, №5.

5.3. Дерябин В.М. Законы сохранения в физике. 1982.

5.4. Детлаф А.А., Яворский Б.Н. Курс физики. 1989.

5.5. Кемпфер Ф. Путь в современную физику. 1972.

5.6. Трофимова Т.И. Курс физики. 1990.

5.7. Форд К. Мир элементарных частиц. 1965.

6. Симметрия в Природе

6.1. Вейль Г. Симметрия. 1968.

6.1. Компанец А.С. Симметрия в микро- и макромире. 1978.

6.2. Мякишев Г.Я. Элементарные частицы. 1979.

6.3. Тарасов Л.В. Этот удивительно симметричный мир. 1982.

6.4. Трофимова Т.И. Курс физики. 1990.

6.5. Фейнман Р. Характер физических законов. 1968.

7. Поляризация света

7.1. Детлаф А.А., Яворский Б.Н. Курс физики. 1989.

7.2. Савельев И.В. Курс общей физики. 1998.

7.3. Трофимова Т.И. Курс физики. 1990.

8. Радуга

8.1. Гаврилов В. Световые явления в атмосфере. 1952.

8.2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Оптика. 1980.

9. Волны на воде

9.1. Кадомцев Б.Б., Рыдник В.И. Волны вокруг нас. 1981.

9.2. Кок У. Звуковые и световые волны. 1966.

9.3. Трофимова Т.И. Курс физики. 1990.

10. Ультразвук и инфразвук

10.1. Брэгг У.Г. Мир света. Мир звука. 1967.

10.2. Клюкин И.И. Удивительный мир звука. 1986.

10.3. Кок У. Звуковые и световые волны. 1966.

10.4. Мясников И.Г. Неслышимый звук. 1967.

10.5. Трофимова Т.И. Курс физики. 1990.

10.6. Хорбенко И.Г. Звук, ультразвук и инфразвук. 1986.

11. Дифракция частиц вещества

11.1. Асламазов Л.Г., Варламов А.А. Удивительная физика. 1986.

11.2. Детлаф А.А., Яворский Б.Н. Курс физики. 1989.

11.3. Орир Дж. Популярная физика. 1964.

11.4. Рыдник В.И. Законы атомного мира. 1975.

11.5. Савельев И.В. Курс общей физики. 1998.

11.6. Трофимова Т.И. Курс физики. 1990.

12. Корпускулярные и волновые свойства микрочастиц

12.1. Асламазов Л.Г., Варламов А.А. Удивительная физика. 1986.

12.2. Детлаф А.А., Яворский Б.Н. Курс физики. 1989.

12.3. Компанеец А.С. Что такое квантовая механика? 1977.

12.4. Пономарёв Л.И. По ту сторону кванта. 1977.

12.5. Рыдник В.И. Законы атомного мира. 1975.

12.6. Трофимова Т.И. Курс физики. 1990.

13. Принцип неопределенности

13.1. Де Бройль Луи. Соотношения неопределенностей Гейзенберга и вероятностная интерпретация волновой механики. 1986.

13.2. Детлаф А.А., Яворский Б.Н. Курс физики. 1989.

13.3. Компанеец А.С. Принцип неопределенности. 1966.

13.4. Компанеец А.С. Что такое квантовая механика? 1977.

13.5. Трофимова Т.И. Курс физики. 1990.

14. Вероятностный характер описания движения микрообъектов и принцип причинности

14.1. Де Бройль Луи. Соотношения неопределенностей Гейзенберга и вероятностная интерпретация волновой механики. 1986.

14.2. Детлаф А.А., Яворский Б.Н. Курс физики. 1989.

14.3. Джеммер М. Эволюция понятий квантовой механики. 1985.

14.4. Компанеец А.С. Что такое квантовая механика? 1977.

14.5. Трофимова Т.И. Курс физики. 1990.

15. Принцип Паули и периодическая система Менделеева

15.1. Детлаф А.А., Яворский Б.Н. Курс физики. 1989.

15.2. Компанеец А.С. Что такое квантовая механика? 1977.

15.3. Орир Дж. Популярная физика. 1964.

15.4. Трофимова Т.И. Курс физики. 1990.

16. Химические связи в молекулах

16.1. Детлаф А.А., Яворский Б.Н. Курс физики. 1989.

16.2. Ландау Л.Д., Китайгородский А.И. Молекулы. 1982.

16.3. Трофимова Т.И. Курс физики. 1990.

17. Температура

17.1. Детлаф А.А., Яворский Б.Н. Курс физики. 1989.

17.2. Смородинский Я.А. Температура. 1987.

17.3. Трофимова Т.И. Курс физики. 1990.

17.4. Эдельман В.С. Вблизи абсолютного нуля. 1987.

18. Энтропия

18.1. Волькенштейн М.В. Энтропия и информация. 1986.

18.2. Детлаф А.А., Яворский Б.Н. Курс физики. 1989.

18.3. Седов Е.А. Одна формула и весь мир: Книга об энтропии. 1982.

18.4. Трофимова Т.И. Курс физики. 1990.

18.5. Фен Дж.Б. Машины, энергия, энтропия. 1986.

18.6. Эткинс П. Порядок и беспорядок в природе. 1987.

19. Фундаментальные взаимодействия

19.1. Бухбиндер И.Л. Фундаментальные взаимодействия. Соросовский

образовательный журнал. 1997. №5.

19.2. Вайскопф В.Ф. Физика в двадцатом столетии. 1973.

19.3. Девис П. Суперсила. 1985.

19.4. Трофимова Т.И. Курс физики. 1990.

20. Античастицы

20.1. Ахиезер А.И., Рекало М.П. Элементарные частицы. 1986.

20.2. Бухбиндер И.Л. Фундаментальные взаимодействия. Соросовский образовательный журнал. 1997. №5.

20.3. Детлаф А.А., Яворский Б.Н. Курс физики. 1989.

20.4. Сапожников М.Г. Антимир – реальность. 1983.

20.5. Трофимова Т.И. Курс физики. 1990.

20.6. Фейнберг Дж. Из чего сделан мир. 1981.

20.7. Щёлкин К.И. Физика микромира. 1968.

21. Происхождение и эволюция Вселенной

- 21.1. Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Строение и эволюция Вселенной. 1975.
- 21.2. Кесарев В.В. Эволюция вещества Вселенной. 1976.
- 21.3. Нарликар Дж. Неистовая Вселенная. 1985.
- 21.4. Новиков И.Д. Как взорвалась Вселенная. 1988.
- 21.5. Новиков И.Д. Эволюция Вселенной. 1990.
- 21.6. Силк Дж. Большой взрыв. 1982.
- 21.7. Хокинг С. От большого взрыва до чёрных дыр. 1990.

22. Чёрные дыры во Вселенной

- 22.1. Левитт И. За пределами известного мира: от белых карликов до квазаров. 1978.
- 22.2. Николсон И. Тяготение, чёрные дыры и Вселенная. 1983.

23. Строение и динамика Галактики

- 23.1. Гуревич Л.Э., Чернин А.Д. Происхождение галактик и звёзд. 1983.
- 23.2. Марочник Л.С., Сучков А.А. Галактика. 1984.
- 23.3. Тейлор Р.Дж. Галактики: строение и эволюция. 1981
- 23.4. Ходж П. Галактики. 1992.

24. Происхождение и эволюция Солнечной системы

- 24.1. Воронцов-Вельяминов Б.А. Очерки о Вселенной. 1970.
- 24.2. Демин В.Г. Судьба Солнечной системы. 1969.
- 24.3. Уипл Ф.Л. Семья Солнца. 1984.

25. Происхождение и эволюция Земли

- 25.1. Джеффрис Г. Земля, её происхождение, история и строение. 1960.
- 25.2. Друянов В.Г. Загадочная биография Земли. 1989.
- 25.3. Криволуцкий А.Е. Голубая планета. 1985.
- 25.4. Фишер Д. Рождение Земли. 1990.
- 25.5. Флинт Р. История Земли. 1978.

IX. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Горелов А.А. Концепции современного естествознания. М., 1997.

2. Детлаф А.А., Яворский Б.Н. Курс физики. М., 1989.
3. Дубнищева Т.Я. Концепции современного естествознания. Новосибирск, 1997.
4. Концепции современного естествознания: Учебник для вузов./В.Н.Лавриненко, В.П.Ратников, В.Ф.Голубь и др. М., 1997.
5. Концепции современного естествознания./, В.О. Голубинцев, А.Э. Каждан и др. Ростов н/Д., 1997.
6. Рузавин Г.И. Концепции современного естествознания: Учебник для вузов. М., 1997.
7. Трофимова Т.И. Курс физики. М., 1990.

Дополнительная литература

1. Азимов А. Вселенная. М., 1969.
2. Гельфер Я.М. Законы сохранения. М., 1967.
3. Григорьев В., Мякишев Г. Силы в природе. М., 1977.
4. Девис П. Случайная Вселенная. М., 1989.
5. Девис П. Суперсила. М., 1989.
6. Кемпфер Ф. Путь в современную физику. М., 1972.
7. Климонтович Н.Ю. Без формул о синергетике. Минск, 1986.
8. Купер Л. Физика для всех. В 2 т., М., 1971.
9. Мэрион Дж.Б. Физика и физический мир. М., 1975.
10. Мякишев Г. Динамические и статистические закономерности в физике. М., 1973.
11. Пригожин И. От существующего к возникающему. М., 1985.
12. Фейнман Р. Характер физических законов. М., 1967.
13. Хокинг С. От Большого Взрыва до чёрных дыр. Краткая история времени. М., 1990.
14. Шкловский И.С. Вселенная, жизнь, разум. М., 1988.
15. Эткинс П. Порядок и беспорядок в природе. М., 1987.