

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования Московской области
Университет «ДУБНА»
(Государственный университет «Дубна»)

Факультет естественных и инженерных наук
Кафедра «Фундаментальные проблемы физики микромира»
Кафедра «Ядерная физика»
Кафедра «Биофизики»
Кафедра «Нанотехнологии и новых материалов»
Кафедра «Физико-технических систем»



А.С. Деникин
2016 г.

ПРОГРАММА

вступительного междисциплинарного экзамена
в магистратуру по направлению 03.04.02 – Физика
для поступающих на магистерские программы:
«Теоретическая и математическая физика»
«Физика атомного ядра и элементарных частиц»
«Физика наноструктур и наноматериалов»
«Радиационная биофизика и астробиология»
«Электроника и автоматика физических установок»

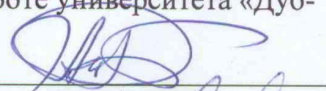
Форма обучения: очная
Уровень подготовки: магистр

г. Дубна, 2016 г.

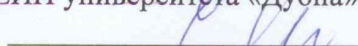
Программа вступительного междисциплинарного экзамена в магистратуру по направлению 03.04.02 – Физика (магистерский программы «Теоретическая и математическая физика», «Физика атомного ядра и элементарных частиц», «Физика наноструктур и наноматериалов», «Радиационная биофизика и астробиология», «Электроника и автоматика физических установок»): Учебная программа. Автор: –Дубна: Университет «Дубна», 2015.

Авторы программы:

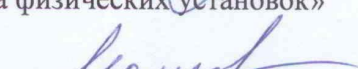
к.ф.-м.н. Деникин А.С., проректор по учебно-методической работе университета «Дубна»


(подпись)

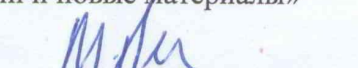
д.б.н. Красавин Е.А., заведующий кафедрой «Биофизика» ФЕИН университета «Дубна»


(подпись)

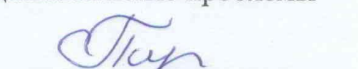
д.ф.-м.н. Малахов А.И., заведующий кафедрой «Электроника физических установок» ФЕИН университета «Дубна»


(подпись)

к.х.н. Немченко И.Б., заведующий кафедрой «Нанотехнологии и новые материалы» ФЕИН университета «Дубна»


(подпись)

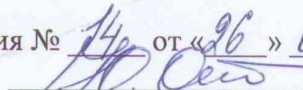
к.ф.-м.н. Пироженко И.Г., зам. заведующего кафедрой «Фундаментальные проблемы физики микромира» ФЕИН университета «Дубна»

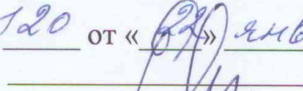

(подпись)

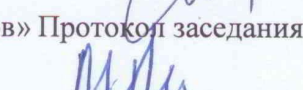
Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования и учебным планом магистров по направлению 03.04.03 «Физика».

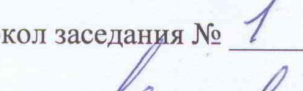
Программа рассмотрена на заседании кафедры «Фундаментальные проблемы физики микромира» протокол заседания № 15 от «19» февраля 2016 г.

Заведующий кафедрой, д.ф.-м.н., профессор  Фурсаев Д.В.

кафедра «Ядерная физика» Протокол заседания № 14 от «26» апреля 2016 г.
Заведующий кафедрой, д.ф.-м.н., профессор  Оганесян Ю.Ц.

кафедра «Биофизики» Протокол заседания № 120 от «27» января 2016 г.
Заведующий кафедрой, д.ф.-м.н., профессор  Красавин Е.А.

кафедра «Нанотехнологии и новых материалов» Протокол заседания № 5 от «26» февраля 2016 г.
Заведующий кафедрой, д.ф.-м.н., профессор  Немченко И.Б.

кафедра «Физико-технических систем» Протокол заседания № 1 от «13» апреля 2016 г.
Заведующий кафедрой, д.ф.-м.н., профессор  Малахов А.И.

СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана ФЕИН, к.б.н.  /Савватеева О.А./

1. Цели и задачи вступительного экзамена

Комплексный междисциплинарный экзамен является видом аттестации поступающего в магистратуру по магистерским программам «Теоретическая и математическая физика», «Физика атомного ядра и элементарных частиц», «Физика наноструктур и наноматериалов», «Радиационная биофизика и астробиология», «Электроника и автоматика физических установок» и призван дать возможность установить уровень образованности, полноту знаний и навыков, уровень интеллектуальных способностей поступающего, его творческие возможности для дальнейшего продолжения образования в магистратуре.

2. Требования к уровню подготовки и квалификации абитуриента

Поступающий в магистратуру по направлению 03.04.02 «Физика» должен **знать** в объеме, предусмотренном государственным стандартом,

- фундаментальными законами физики (основные понятия, законы и модели механики, молекулярной физики, электричества и магнетизма, оптики, атомной физики, физики атомного ядра и частиц, квантовой механики, термодинамики и статистической физики, методы теоретических и экспериментальных исследований в физике);
- современное состояние, теоретические работы и результаты экспериментов в избранной области исследований, явления и методы исследований в объеме дисциплин специализаций;
- знать принципы организации научно-исследовательских работ, лабораторных, модельных и вычислительных исследований;
- технику безопасности, действующие нормы, правила и стандарты при проведении физических исследований;
- принципы работы и конструктивные особенности физической аппаратуры (в соответствии с полученной специализацией).

иметь навыки и опыт:

- разработке методических и нормативных материалов, технической документации, а также предложений и мероприятий по осуществлению разработанных проектов и программ;
- участия в работах по осуществлению исследований, разработке проектов и программ, в проведении необходимых мероприятий, связанных с диагностикой и испытаниями оборудования в процессе его эксплуатации, а также в выполнении работ по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, в рассмотрении различной технической документации, подготавливает необходимые обзоры, отзывы, заключения;
- сборе и анализе необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы, проведении необходимых расчетов с использованием современных технических средств;
- в обеспечении мероприятий по экологической безопасности проведения технологических процессов;
- уметь строить физические модели для описания изучаемых процессов;
- владеть навыками обобщения получаемой экспериментальной информации, принципами систематизации результатов выполненных работ, принципами математического моделирования (в соответствии с полученной специализацией);
- владеть теоретическими основами и практическими навыками в области новейших информационных технологий, необходимых для составления и модернизации программ обработки и интерпретации экспериментальных данных.

уметь применять:

- компьютерные технологии исследований, сбора и обработки данных, представления результатов;
- методы описания процессов в физических, технических, биофизических системах и других системах;
- методы и средства испытаний и диагностики оборудования;
- технику безопасности, действующие нормы, правила и стандарты при проведении физических исследований;
- теоретические основы и практические навыки, необходимые для проведения физических теоретических и экспериментальных исследований с использованием современной вычислительной техники, (в соответствии с полученной физической специализацией).

4. Порядок проведения вступительного экзамена

Экзамен проводится в сроки, которые определяются приемной комиссией учебного заведения и доводятся до сведения выпускников. Расписание проведения экзаменов с указанием дат, времени и места проведения экзаменов формируются по рекомендации выпускающей кафедры, утверждаются распоряжением проректора по учебной работе. Персональный состав экзаменационной комиссии и кандидатура председателя утверждаются приказом ректора университета.

К экзамену допускаются лица, представившие в приемную комиссию необходимые для поступления в магистратуру документы.

Экзаменационный билет должен содержать не более трех вопросов (заданий) из программы вступительного экзамена. Экзамен проводится в устной форме в присутствии членов комиссии во главе с председателем. В течение не менее 60 минут абитуриент письменно отвечает на вопросы, указанные в экзаменационном билете. Во время экзамена абитуриенты могут пользоваться учебными программами, также справочной литературой, учебниками, конспектами лекций, другими пособиями. По окончании времени экзамена абитуриенты устно отвечают на вопросы билета, и члены комиссии оценивают ответ, задают уточняющие вопросы. Продолжительность опроса абитуриента не должна превышать 30 минут. Ответ на экзамене заслушивает не менее двух членов экзаменационной комиссии.

Обсуждение и окончательное оценивание ответов абитуриента экзаменационная комиссия проводит на закрытом заседании, определяя итоговую оценку – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Решение об оценке знаний абитуриента принимается комиссией открытым голосованием простым большинством членов комиссии, участвующих в заседании. Результаты экзамена доводятся до абитуриента сразу после закрытого заседания экзаменационной комиссии.

Результаты экзаменов фиксируются секретарем в протоколах заседаний экзаменационных комиссий, экзаменационных ведомостях.

5. Критерии формирования экзаменационной оценки.

Оценку "*отлично*" (85-100 баллов) заслуживает абитуриент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "*отлично*" выставляется абитуриентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

Оценку "*хорошо*" (70-84 баллов) заслуживает абитуриент обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе.

Как правило, оценка "хорошо" выставляется абитуриентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценку "удовлетворительно" (60-69 баллов) заслуживает абитуриент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "удовлетворительно" выставляется абитуриентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценку "неудовлетворительно" (менее 60 баллов) выставляется абитуриенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка "неудовлетворительно" ставится абитуриентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Процент правильных ответов	Оценка
более 84%	Отлично
70% - 84%	Хорошо
60%-69%	удовлетворительно
менее 60%	неудовлетворительно

6. Перечень вопросов, выносимых для проверки на государственном экзамене

6.1. Вопросы, выносимые на экзамен, для поступающих на магистерскую программы по направлению 03.04.02 «Физика» любой направленности

1. Идеальная жидкость. Линия и трубка тока. Уравнение непрерывности. Уравнение Бернулли. Динамическое и статическое давление.
2. Погрешности измерения физических величин. Метод анализа размерностей.
3. Преобразования Галилея. Принцип относительности Галилея–Ньютона. Релятивистский закон преобразования скоростей.
4. Закон Архимеда. Уравнение гидростатики для несжимаемой жидкости. Уравнение непрерывности.
5. Закон всемирного тяготения. Принцип эквивалентности инертной и гравитационной масс. Потенциальная энергия частицы в гравитационном поле.
6. Законы Ньютона. Закон сохранения импульса.
7. Закон сохранения механической энергии. Система центра масс. Теорема Кенига. Центр масс системы. Теорема о движении центра масс.
8. Реактивное движение. Уравнение Мещерского.
9. Гармонические колебания. Энергия системы, совершающей гармонические колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.
10. Закон Гука. Потенциальная энергия пружины. Связь силы и градиента потенциальной энергии.
11. Кинетическая энергия вращения твердого тела. Орбитальный и собственный моменты импульса. Закон сохранения момента импульса. Уравнение динамики вращательного движения.
12. Математический маятник. Уравнение и характеристики движения.
13. Момент инерции твердого тела (кольца и стержня).
14. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Силовые линии.
15. Поток вектора через поверхность. Теорема Гаусса. Теорема Гаусса в дифференциальной форме. Применение теоремы Гаусса для расчета электрических полей.
16. Проводники в электрическом поле. Генератор Ван-де-Граафа.
17. Потенциальность электростатического поля. Циркуляция вектора. Ротор векторного поля. Потенциал электрического поля. Градиент. Связь потенциала и напряженности поля.
18. Сила Лоренца. Закон Ампера. Сила взаимодействия параллельных проводников с током.
19. Диэлектрики. Электрический дипольный момент молекулы. неполярные молекулы во внешнем электрическом поле. Полярные молекулы во внешнем электрическом поле.
20. Электрический ток. Плотность тока. Закон Ома в дифференциальной форме. Обобщенный закон Ома.
21. Магнитное поле длинного прямолинейного проводника с током. Магнитное поле на оси кольца с током. Магнитное поле в веществе. Парамагнетики и диамагнетики.
22. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Движение заряженной частицы в параллельных электрическом и магнитном полях.
23. Экспериментальные факты, лежащие в основе квантовой теории. Волновые и корпускулярные свойства материи. Атом водорода по Бору. Основные постулаты квантовой механики. Чистые и смешанные состояния квантовомеханической системы. Волновая функция, матрица плотности. Принцип неопределенности.

24. Описание эволюции квантовомеханических систем. Уравнения Гейзенберга и Шредингера. Стационарные состояния. Линейный квантовый гармонический осциллятор. Энергии и волновые функции стационарных состояний.
25. Прохождение частиц через потенциальный барьер. Туннельный эффект.
26. Угловой момент. Сложение моментов в квантовой механике.
27. Движение в центральном поле. Атом водорода: волновые функции и уровни энергии.
28. Стационарная теория возмущений в отсутствие и при наличии вырождения. Эффекты Зеемана и Штарка.
29. Уравнение Дирака. Квазирелятивистское приближение. Спин-орбитальное взаимодействие. Тонкая структура спектра атома водорода.
30. Системы тождественных частиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули.
31. Многоэлектронный атом. Приближение самосогласованного поля. Электронная конфигурация. Терм. Тонкая структура терма. Приближение LS и jj-связей.
32. Вторичное квантование свободного электромагнитного поля. Взаимодействие атома с квантованным полем излучения.

Литература

1. Д.В. Сивухин «Общий курс физики» (в 5 томах) - М: Физматлит, 2002.
2. И.В.Савельев «Курс общей физики», (в 5 томах) - М: Наука, 1992.
3. А.С. Давыдов, Квантовая механика. М., Физматгиз, 1973.
4. Э.В. Шпольский, Атомная физика, т.1,2. М., Наука, 1974.
5. Л.Д. Ландау, Лифшиц Е.М. Квантовая механика. М., Физматгиз, 1974.
6. А.А. Соколов, И.М. Тернов, Квантовая механика и атомная физика. М., Просвещение, 1970.
7. П.В. Елютин, В.Д. Кривченков, Квантовая механика. М., Наука, 1976.

6.1. Дополнительные вопросы для поступающих на направление 03.04.02 «Физика» магистерская программа «Теоретическая и математическая физика»:

1. Принцип наименьшего действия. Уравнения Лагранжа.
2. Принцип относительности Галилея. Преобразование Галилея функции Лагранжа взаимодействующих частиц.
3. Однородность времени. Закон сохранения энергии.
4. Однородность пространства. Закон сохранения импульса.
5. Движение в центрально симметричном поле. Закон сохранения момента импульса.
6. Задача Кеплера. Законы Кеплера.
7. Рассеяние частиц. Формула Резерфорда.
8. Малые свободные колебания. Вынужденные колебания, резонанс.
9. Тензор инерции и момент импульса твердого тела. Уравнения движения твердого тела.
10. Преобразования Лежандра. Уравнения Гамильтона.
11. Классический статистический ансамбль: фазовое пространство и функция распределения классического ансамбля.
12. Уравнение Лиувилля.
13. Микроканоническое распределение Гиббса: Принцип (Толмена) равных априорных вероятностей. Статистический вес и энтропия системы. Вычисление термодинамических величин. Вероятность и энтропия (как мера неопределенности состояния системы).
14. Каноническое распределение Гиббса для закрытой системы в термостате: Каноническая статистическая сумма (интеграл) и ее связь со свободной энергией системы. Вычисление термодинамических величин.
15. Вычисление термодинамических величин с помощью большого канонического распределения Гиббса.
16. Квантовые микроканоническое и каноническое распределения.
17. Квантовое большое каноническое распределение.
18. Классический одноатомный идеальный газ.
19. Квантовые одноатомные идеальные газы.
20. Уравнение Больцмана. Вывод уравнения из цепочки Боголюбова.
21. Классическая и квантовая механика. Описание состояния. Волновая функция. Атомизм, ансамбль, квантовые числа. Соотношение неопределенностей.
22. Каноническое квантование. Уравнение Шредингера. Краевые условия. Собственные значения и собственные функции. Дискретные и непрерывные собственные значения. Нормировка собственных функций. Плотность и ток вероятности. Уравнение непрерывности.
23. Классический предел. Уширение волнового пакета. Условие классического движения. Квазиклассика.
24. Одномерное движение. Одномерные ямы. Энергетический спектр. Отражение и прохождение сквозь потенциальный барьер. Квазистационарные состояния.
25. Методы вычислений. Вариационные оценки. Теория возмущений. Вырожденные состояния.
26. Орбитальный момент. Коммутационные соотношения. Сохраняющиеся величины. Операторы L_0 , L_{\pm} , L . Собственные значения и собственные функции. Спин. Матрицы Паули. Сложение моментов. Коэффициенты Клебша-Гордона.
27. Центрально-симметричное поле. Задача двух тел. Система центра инерции. Радиальное уравнение. Краевые условия. Гармонический осциллятор в R^3 . Потенциал Кулона. Потенциал Юкавы.

28. Теория рассеяния. Рассеяние в классической и квантовой механике. Амплитуда рассеяния и S-матрица. Фазы рассеяния. Аналитические свойства S-матрицы.
29. Борновское приближение. Рассеяние медленных и быстрых частиц. Рассеяние в кулоновском поле. Эйкональное приближение.
30. Резонансное рассеяние. Квазистационарные (нестабильные) состояния и их распад.

Литература

1. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц, Механика, Наука, 1988.
2. Г. Голдстейн, Классическая механика, Наука, 1975.
3. Ю.Г. Павленко, Лекции по теоретической механике, изд-во МГУ, 1991.
4. В.И. Арнольд, Математические методы классической механики, М. Изд-во «Едиториал-УРСС», 2003.
5. Базаров И.П., Геворкян Э.В., Николаев П.Н. Термодинамика и статистическая физика. (1986).
6. Базаров И.П., Геворкян Э.В., Николаев П.Н. Неравновесная термодинамика и физическая кинетика. (1989)
7. Квасников И.А. Термодинамика и статистическая физика: Теория равновесных систем, Том 1, 2, 3. МГУ, 2003.
8. Кубо Р. Статистическая механика. М.: Мир, 1967.
9. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Том V, Статистическая физика. М.:Наука,1976.
10. Д.И. Блохинцев, Основы квантовой механики, (любое издание).
11. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц, Квантовая механика, (любое издание).
12. А.И. Базь, Я.Б. Зельдович, А.М. Переломов, Рассеяние, реакции и распады в нерелятивистской квантовой механике, Наука, Москва, 1971.

6.2. Дополнительные вопросы для поступающих на направление 03.04.02 «Физика» магистерская программа «Физика атомного ядра и элементарных частиц»

1. Основные свойства атомных ядер. Опыт Резерфорда. Размеры ядер. Ядро как совокупность протонов и нейтронов. Распределение заряда в ядре. Масса и энергия связи ядра. Стабильные и радиоактивные ядра. Квантовые характеристики ядерных состояний. Спин ядра.

2. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Статистический характер распада. Искусственная радиоактивность. Виды распада. Альфа-распад. Туннельный эффект. Зависимость периода альфа-распада от энергии альфа-частиц.

3. Бета-распад. Экспериментальное доказательство существования нейтрино. Разрешенные и запрещенные бета-переходы. Несохранение четности в бета-распаде.

4. Гамма-излучение ядер. Электрические и магнитные переходы. Ядерная изомерия. Внутренняя конверсия. Эффект Мессбауэра.

5. Нуклон - нуклонное взаимодействие и свойства ядерных сил. Система двух нуклонов. Дейтрон - связанное состояние в n - p системе. Тензорный характер ядерных сил. Зарядовая независимость ядерных сил. Изоспин. Обменный характер ядерных сил. Мезонная теория нуклон-нуклонного взаимодействия.

6. Модели атомных ядер. Микроскопические и коллективные модели. Модель Ферми-газа. Физическое обоснование оболочечной модели. Потенциал среднего ядерного поля. Спин-орбитальное взаимодействие. Одночастичные состояния в ядерном потенциале.

7. Коллективные свойства ядер. Модель жидкой капли. Полуэмпирическая формула энергии связи ядра. Деформация ядер. Колебательные и вращательные состояния ядер.

8. Ядерные реакции. Методы изучения ядерных реакций. Детекторы частиц. Принципы работы ускорителей. Сечения реакций. Каналы реакций. Законы сохранения в ядерных реакциях.

9. Кинематика ядерных реакций. Механизмы ядерных реакций. Модель составного ядра. Резонансные ядерные реакции. Формула Брейта - Вигнера.

10. Прямые ядерные реакции. Оптическая модель ядра.

11. Взаимодействие фотонов и электронов с ядрами.

12. Деление ядер. Деление изотопов урана нейтронами. Цепная реакция деления. Ядерные взрывы. Ядерные реакторы. Реакции синтеза легких ядер. Термоядерная энергия.

13. Трансурановые элементы. Сверхтяжелые ядра.

14. Взаимодействие ядерного излучения с веществом. Взаимодействие заряженных частиц со средой. Потери энергии на ионизацию и возбуждение атомов. Пробеги заряженных частиц.

15. Взаимодействие нейтронов с веществом. Замедление нейтронов. Прохождение гамма-излучения через вещество. Биологическое действие излучения и защита от него.

16. Современные астрофизические представления. Эволюция и состав Вселенной. Реликтовое излучение. Космологический нуклеосинтез в горячей Вселенной. Нуклеосинтез в звездах. Распространенность химических элементов. Нейтринная астрономия. Сверхновые. Нейтронные звезды. Черные дыры. Космические лучи.

17. Частицы и взаимодействия. Четыре типа фундаментальных взаимодействий. Константы и радиусы взаимодействия. Принципы описания взаимодействия частиц в квантовой теории поля. Переносчики взаимодействия. Понятие о диаграммах Фейнмана.

18. Основные характеристики частиц. Классификация частиц. Калибровочные бозоны, лептоны и адроны. Фундаментальные частицы. Квантовые числа частиц и законы сохранения. Античастицы.

19. Эксперименты в физике высоких энергий. Экспериментальные методы в физике высоких энергий. Ускорители. Встречные пучки. Пучки вторичных частиц. Детекторы. Реакции с частицами. Взаимодействия и распады частиц.

20. Электромагнитные взаимодействия. Основные свойства электромагнитного взаимодействия. Испускание и поглощение фотонов. Упругое рассеяние электронов. Формула Мотта. Формфакторы нуклонов и частиц.

21. Сильные взаимодействия. Классификация адронов. Барионы и мезоны. Супермультиплеты адронов. Странность и другие адронные квантовые числа. Глубоконеупругие процессы. Кварки. Глюоны. Кварковая модель адронов. Цвет кварков и глюонов. Потенциал сильного взаимодействия. Асимптотическая свобода и невылетание кварков (конфайнмент).

22. Слабые взаимодействия. Основные характеристики слабого взаимодействия. Распады мюона и тау-лептона. Лептоны и лептонные квантовые числа. Промежуточные бозоны W^+ , W^- , Z . Законы сохранения в слабых взаимодействиях. Слабые распады лептонов и кварков. Нейтрино и антинейтрино. Взаимодействие нейтрино с веществом.

23. Дискретные симметрии. Симметрии и законы сохранения. Пространственная инверсия. Зарядовое сопряжение. Обращение времени. Несохранение пространственной и зарядовой четности в слабых взаимодействиях. СРТ - инвариантность. Экспериментальная проверка инвариантности различных типов фундаментальных взаимодействий. CP - преобразование. K^0 - мезоны. Нарушение CP- симметрии в распаде K^0 - мезонов.

Литература

1. К.Н. Мухин. "Экспериментальная ядерная физика", т.1,2, М., Энергоатомиздат. 1993.
2. Ю.М. Широков и Н.П. Юдин. Ядерная физика. М.: Наука, 1972.
3. И.М. Капитонов. Введение в физику ядра и частиц. М.: МГУ, 2000
4. Б.С. Ишханов, И.М. Капитонов, Н. П. Юдин. "Частицы и атомные ядра", М., МГУ 2005.
5. Б.С. Ишханов, И.М. Капитонов, И.А. Тутынь. "Нуклеосинтез во Вселенной", М., Изд. МГУ, 1999.
6. Б.С. Ишханов, И.М. Капитонов, Н. П. Юдин. "Частицы и атомные ядра", М., МГУ 2005.
7. Л. Валантэн. Субатомная физика: Ядра и частицы. В двух томах. М.: Мир, 1986.
8. Г. Фрауэнфельдер, Э. Хенли. Субатомная физика. М.: Мир, 1979.
9. К. Готтфрид, В.Вайскопф. "Концепции физики элементарных частиц", М., Мир, 1988.
10. А. Любимов, Д. Киш. "Введение в эксперим. физику частиц", Дубна, Изд. ОИЯИ, 1999.
11. Ф. Бопп. "Введение в физику ядра, адронов и элементарных частиц", М., Мир, 1999.

Физика твердого тела

1. Кристаллическая структура и кристаллическая решетка. Общие определения: базис, вектор трансляции, решетка Бравэ, примитивная и элементарная ячейки, индексы Миллера. Симметрия кристаллических структур.
2. Ячейка Вигнера-Зейтца. Обратная кристаллическая решетка. Интерференционные условия Брэгга и Лауэ.
3. Типы связей в твердых телах: ионная, ковалентная, металлическая, молекулярная
4. Классификация твердых тел по величине и температурной зависимости электропроводности. Уравнение Шредингера для кристалла. Адиабатическое приближение и валентная аппроксимация. Одноэлектронное приближение.
5. Приближение сильно связанных электронов.
6. Граничные условия Кармана-Борна для электрона в кристаллических структурах. Квантованность квазиволнового вектора, квазиимпульса и энергии электрона в кристаллической структуре, как следствие граничных условий.
7. Зоны Бриллюэна. Число состояний электронов в энергетической зоне. Квазиимпульс. Движение электронов в кристалле под действием внешнего электрического поля.
8. Движение электрона в постоянном магнитном поле: траектория движения, циклотронная эффективная масса. Квантование энергии электрона в магнитном поле. Уровни Ландау.
9. Эффективная масса носителей заряда. Метод эффективной массы. Циклотронный резонанс.
10. Эффект Холла.
11. Колебания одномерной одноатомной решетки: закон дисперсии, зоны Бриллюэна, циклические граничные условия Борна-Кармана.
12. Колебания одномерной двухатомной решетки. Акустические и оптические ветви колебаний.
13. Фононы. Температура Дебая. Колебания атомов трехмерной решетки (продольные и поперечные фононы, форма зоны Бриллюэна, температура Дебая).
14. Экспериментальные данные по теплоемкости твердых тел. Теплоемкость кристаллической решетки. Теории Эйнштейна и Дебая. Температурная зависимость теплоемкости твердых тел.
15. Плотность квантовых состояний. Функция распределения Ферми — Дирака.
16. Механизмы рекомбинации в твердых телах. Межзонная излучательная рекомбинация. Межзонная ударная рекомбинация. Рекомбинация носителей заряда через ловушки.
17. Термоэлектрические явления в полупроводниках. Эффект Зеебека. Термоэдс (эффект Томсона). Эффект Пельтье.
18. Кинетические явления в полупроводниках.
19. Контактные явления. Контакт металл-полупроводник. p-n-переход.
20. Открытие сверхпроводимости, эффект Мейснера. Электрические и магнитные свойства сверхпроводников. Идеальный диамагнетик. Уравнения Лондонов.
21. Термодинамика перехода в сверхпроводящее состояние.
22. Квантование магнитного потока.
23. Теория Гинзбурга-Ландау.
24. Энергия границы между сверхпроводящей и нормальной фазой. Сверхпроводники I и II рода.
25. Стационарный и нестационарный эффект Джозефсона.

Физика наноструктур и наноматериалов

1. Физико-химические особенности наноструктурных материалов.
2. Размерная зависимость физических свойств наноматериалов (фазовые превращения, кинетические, электрические, магнитные, механические свойства).
3. Способы получения наноматериалов (методы диспергирования и методы агрегации).
4. Методы синтеза (литография, эпитаксия, химический синтез, самосборка, нанофабрикация).
5. Виды наноматериалов, их свойства и применение.
6. Влияние наноструктурирования объемного материала на магнитные свойства.
7. Нанопоры в магнитных частицах. Ферромагнитные жидкости.
8. Материалы с гигантским магнитосопротивлением.
9. Структура фуллерена C₆₀ и его физико-химические свойства. Применение.
10. Углеродные нанотрубки. Методы получения. Структура. Механические свойства. Электрические свойства. Применение углеродных нанотрубок.
11. Физико-химические свойства графена и его применения.
12. Квантовые ямы, квантовые проволоки.
13. Квантовые точки, флюоресценция.
14. Биологические наноструктуры (белки, мицеллы и везикулы).
15. Нанодиагностика, наноконтейнеры для доставки лекарств, нанобиосенсоры.
16. Наномашины и наноприборы (МЭМС, НЭМС).
17. Атомные кластеры: определение, виды, способы получения. Использование атомных кластеров в нанотехнологиях.
18. Виды квантового транспорта.

5. Литература.

1. Ефимов Г.В. Квантовая механика (избранные главы): Учебное пособие / Ефимов Гарий Владимирович. - Дубна: ОИЯИ, 2012.
2. Блохинцев Д.И. Основы квантовой механики: Учебное пособие / Блохинцев Дмитрий Иванович. - 7-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2004.
3. Неволин В.К. Квантовая физика и нанотехнологии / Неволин Владимир Кириллович. - М.: Техносфера, 2011.
4. Фейнман Р. Фейнмановские лекции по физике. Т.7 : Физика сплошных сред / Фейнман Ричард Филлипс, Лейтон Роберт Б., Сэндс Мэтью; Пер.с англ. А.В.Ефремова, Ю.А.Симонова; Под ред. Я.А.Смординского. - 7-е изд. - М.: УРСС: ЛИБРОКОМ, 2015.
5. Гуртов В.А. Физика твердого тела для инженеров: Учебное пособие для вузов / Гуртов Валерий Алексеевич, Осауленко Роман Николаевич; Науч.ред. Л.А.Алешинной. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2012.
6. Епифанов Г.И. Физика твердого тела: Учебное пособие / Епифанов Г.И. - 4-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2011.
7. Пул Ч.П., мл. Нанотехнологии: Учебное пособие для вузов / Пул Чарлз П., мл., Оуэнс Фрэнк Дж.; Пер.с англ. под ред. Ю.И.Головина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2010.
8. Методы получения и свойства нанообъектов: Учебное пособие / Минько Нина Ивановна, Строкова Валерия Валерьевна, Жерновский Игорь Владимирович,

- Нарцев Владимир Михайлович; Рец. П.Г.Комохов, Е.И.Евтушенко. - М.: Флинта: Наука, 2009.
9. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологии: Учебное пособие / Старостин Виктор Васильевич; Под ред. Л.Н.Патрикеева; Рец. А.А.Евдокимов. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.
 10. А.Хилл Наноструктурные материалы. // Мир материалов и технологий. М., ТЕХНОСФЕРА, 2009.
 11. Н.И. Минько и др. Методы получения и свойства нанообъектов. М., Флинта: Наука, 2009.

6.4. Дополнительные вопросы для поступающих на направление 03.04.02 «Физика» магистерская программа «Радиационная биофизика и астробиология»

1. ДОЗИМЕТРИЯ ИЗЛУЧЕНИЙ

1. Основные понятия о поле излучения. Стохастическая и не стохастическая природа величин.
2. Преобразование энергии фотонов в веществе. Электронное равновесие.
3. Скалярные радиометрические величины (характеристики поля излучения).
4. Соотношение Брегга – Грея и средняя энергия ионообразования.
5. Коэффициенты взаимодействия излучения с веществом и соответствующие величины.
6. Вольтамперная характеристика ионизационной камеры.
7. Массовая тормозная способность вещества для заряженных частиц и линейная передача энергии.
8. Величины, определяемые преобразованием энергии.
9. Полостные ионизационные камеры.
10. Величины, определяемые вкладом энергии.
12. Схема формирования базисных величин дозиметрии.
13. Конденсаторные ионизационные камеры.
14. Сцинтилляционный метод дозиметрии.
15. Величины и единицы эквивалента дозы.
16. Формирование кермы нейтронов в живой ткани.
17. Величины, основанные на средних значениях и используемые для целей ограничения облучений: D_T , $H_{T,R}$, H_T , E .
18. Применение пропорциональных счетчиков для дозиметрии быстрых нейтронов.
19. Активационный метод дозиметрии нейтронов.
20. Дозиметрический контроль внешнего профессионального облучения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Комочков М.М. «Дозиметрия ионизирующих излучений», Дубна, 2006.
2. Иванов В.И. «Курс дозиметрии для студентов вузов» М., Энергоатомиздат, 1988
3. Машкович В.П., Панченко А.М. Основы радиационной безопасности. Для студентов вузов. М.: Энергоатомиздат, 1990.
4. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99). 2.6.1. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. М.: Минздрав России, 1999.
5. Кеирим-Маркус И.Б. Эквидозиметрия. М.: Атомиздат, 1980.
6. Рекомендации МКРЗ. Рекомендации Международной Комиссии по Радиологической защите 1990 года. Публикация 60 МКРЗ, часть 1 и 2. Перевод с

- английского. М.: Энергоиздат, 1994г.
7. Козлов В.Ф. Справочник по радиационной безопасности. М.: Энергоатомиздат, 1999.
 8. ICRU Report 60. Fundamental quantities and units for ionizing radiation. Bethesda, Maryland, USA, 1998.
 9. Доклад 33 МКРЕ. Радиационные величины и единицы. М.: Энергоатомиздат, 1985.

II. РАДИОБИОЛОГИЯ

1. Предмет и задачи радиационной биологии. Радиационная химия воды. Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений. Соотношение прямого и косвенного действия ионизирующего излучения на клетки организма.
2. Повреждения ДНК при действии ионизирующей радиации (повреждения оснований, одно- и двуниевые разрывы, АП сайты, сшивки, кластерные повреждения) и УФ-света.
3. Повреждения ДНК при действии алкилирующих и фотосенсибилизирующих агентов. Мутагены, вызывающие дезаминирование оснований ДНК.
4. Типы репарационных процессов. Фотореактивация.
5. Ферменты, участвующие в репарации ДНК: репарационные эндонуклеазы, ДНК-Н-гликозилазы, ДНК-полимеразы, экзонуклеазы, полинуклеотидлигаза (свойства, механизмы действия).
6. Механизм репарации однонитевых разрывов ДНК: сверхбыстрая, быстрая и медленная репарации. Генетический контроль, основные ферменты.
7. Механизм эксцизионной репарации. Основные этапы и генетический контроль. Репарация короткими и длинными фрагментами.
8. SOS-репарация.
9. Механизм пострепликативной репарации. Генетический контроль процесса рекомбинации и пострепликативной репарации.
10. Роль клеточного ядра и цитоплазмы в клеточной радиочувствительности. Задержка клеточного деления. Радиочувствительность клеток на разных стадиях клеточного цикла. Формы клеточной гибели.
11. Кривые выживания клеток. Количественные характеристики кривых выживания. Средняя летальная доза, экстраполяционное число. Механизмы, определяющие наклон и «плечо» кривых выживания.
12. Математические модели кривых выживания: классические модели, стохастическая модель, вероятностная модель, репарационные модели, молекулярные модели, модели, учитывающие влияние качества излучения, биофизическая модель.
13. Мутагенное действие излучений. Типы мутаций. Премутационные повреждения. Особенности мутагенного действия излучений на клетки прокариот. Количественные закономерности мутагенного действия излучений.
14. Механизмы репаративного мутагенеза. Мутагенные и немутагенные пути репарации. Механизмы репликативного мутагенеза. Мутатест, SOS-хроматест, люкс-тест, лямбда-тест.
15. Мутагенное действие излучений на клетки эукариот. Цитогенетические эффекты облучения. Типы хромосомных и хроматидных aberrаций. Количественные закономерности цитогенетического действия излучений. Методы изучения цитогенетических нарушений при облучении (анафазный, метафазный методы, FISH-техника).
16. Относительная биологическая эффективность (ОБЭ) излучений. Методы оценки ОБЭ и её связь с линейной передачей энергии (ЛПЭ). Типы зависимостей ОБЭ(ЛПЭ). Вли-

яние факторов физической и биологической природы на величину ОБЭ излучений. Современные представления о природе ОБЭ.

17. Особенности мутагенного действия плотной ионизирующих излучений. Закономерности мутагенного действия тяжелых заряженных частиц на клетки прокариот. Цитогенетические эффекты плотной ионизирующих излучений.
18. Кислородный эффект (КО) при облучении. Закономерности проявления кислородного эффекта. Роль репарации ДНК в проявлении КО. Зависимость КО от ЛПЭ излучений. Основные гипотезы, объясняющие КО. Кислородный эффект в терапии злокачественных опухолей.
19. Химические радиопротекторы и радиосенсибилизаторы. Основные типы радиопротекторов. Механизмы защитного действия сульфгидрильных соединений, индоллакиламинов и многоатомных спиртов на клетки. Защитное действие радиопротекторов на организм. Особенности действия аноксических радиосенсибилизаторов. Практическое использование радиосенсибилизаторов.
20. Радиочувствительность тканей, органов, организма. Радиационные синдромы. Особенности действия радиации на костный мозг и желудочно-кишечный тракт. Радиочувствительность организма. Лучевая болезнь человека. Острая лучевая болезнь. Фазы лучевой болезни. Хроническая лучевая болезнь. Механизм отдаленных последствий облучения. Применение ионизирующих излучений в медицине. Радиация и космос.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ярмоненко С.П. Радиобиология человека и животных. М., Высшая школа, 2004.
2. Ярмоненко С.П., Коноплянников А.Г., Вайнсон А.А. Клиническая радиобиология. М., Медицина, 1992.
3. Кудряшов Ю.Б. «Радиационная биофизика» М., Физматлит, 2004
4. Красавин Е.А. Проблема ОБЭ и репарация ДНК. М., Энергоатомиздат, 1989.
5. Красавин Е.А., Козубек С. Мутагенное действие излучений с разной ЛПЭ. М., Энергоатомиздат, 1991.
6. Тимофеев-Ресовский Н.В., Иванов В.И., Корогодин В.И. Применение принципа попадания в радиобиологии. М., Атомиздат, 1968.
7. Стент Г. Молекулярная генетика. М., Мир, 1974.
8. Жестяников В.Д. Репарация ДНК и её биологическое значение, Л., Наука, 1979.

III. РАДИАЦИОННАЯ ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

1. Понятие технологически измененного под влиянием хозяйственной деятельности человека естественного радиационного фона. Основные антропогенные радиационные источники.
2. Пути радиационного воздействия АЭС на население.
3. Космическое излучение. Состав КИ, защитные свойства магнитосферы и атмосферы Земли.
4. Проектные аварийные ситуации на АЭС. Мероприятия по охране здоровья населения в случае аварии на АЭС.
5. Антропогенные радионуклиды. Категории антропогенного радиационного фона.
6. Хранение и захоронение высокоактивных отходов.
7. Этапы ядерного топливного цикла и их радиационная опасность с точки зрения загрязнения окружающей среды.
8. Виды радиационного мониторинга.
9. Механизм биологического воздействия ионизирующих излучений.
10. Основные антропогенные составляющие радиационного фона в городе.

11. Космогенные радионуклиды. Первичные радионуклиды в земной коре и океане.
12. Радиоактивные отходы. Классификация. Обращение с радиоактивными отходами.
13. Виды облучения. Пути поступления радионуклидов в организм.
14. Требования к защите населения, проживающего в районе АЭС. Газовые и аэрозольные радиоактивные выбросы АЭС.
15. Формирование дозы космического излучения вблизи поверхности Земли. Широтная и высотная зависимости дозы излучения.
16. Радиочувствительность организмов. Последствия облучения организма.
17. Радон и его роль в облучении населения. Пути поступления радона в помещения.
18. Понятие ядерного топливного цикла. Открытый и закрытый циклы.
19. Ионизирующее излучение, его виды. Источники ионизирующего излучения.
20. Средняя годовая эффективная эквивалентная доза человека.

ЛИТЕРАТУРА:

1. В.К. Сахаров. Радиоэкология. М.: Издательство “Лань”, 2006, стр. 22-47.
2. Цикл лекций Тимошенко Г.Н. по курсу «Охрана окружающей среды», доступный в электронном виде на сайте кафедры “Биофизика”
http://lrb.jinr.ru/kafedra/html/for_students/for_students.shtml
3. О.А. Барсуков, К.А. Барсуков. Радиационная экология. М.: Научный мир, 2003
4. В.Ф. Козлов. Справочник по радиационной безопасности. М.: Энергоатомиздат, 1987.
5. А.М. Кузин. Природный радиоактивный фон и его значение для биосферы Земли. М.: Наука, 1991, стр. 7- 65.
6. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99): Гигиенические нормативы СП 2.6.1.758-99. М.: Центр санитарно-эпидемиологического нормирования, гигиенической сертификации и экспертизы Минздрава России, 1999.
7. Охрана окружающей среды при обезвреживании радиоактивных отходов. М.: Энергоатомиздат, 1989
8. В.В. Бадяев, Ю.А. Егоров, С.В. Казаков. Охрана окружающей среды при эксплуатации АЭС. М.: Энергоатомиздат, 1990, стр. 5- 71
9. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ-99. М.: НКП “Апрохим”, 2000
10. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ-99. М.: НКП “Апрохим”, 2000.
11. Руководство по методам контроля за радиоактивностью окружающей среды. Под ред. И.А. Соболева, Е.Н. Беляева, М.: “Медицина”, 2002, стр. 15-25, 37-47, 85-101.

6.5. Дополнительные вопросы для поступающих на направление 03.04.02 «Физика» магистерская программа «Электроника и автоматика физических установок»

1. Понятие электрической цепи, электрической схемы, схемы замещения, элементы электрической цепи постоянного тока (активные и пассивные).
2. Определение тока, напряжения, электродвижущей силы, правила установления положительных направлений перечисленных величин, понятие мощности тепловых потерь.
3. Соотношения между током, напряжением, мощностью в цепях постоянного тока, законы Ома и Джоуля-Ленца.
4. Источники электрической энергии, идеализированные источники тока и ЭДС, реальные источники энергии, их схемы замещения, вольт-амперные характеристики.
5. Закон Ома для участка цепи, содержащей источник ЭДС.
6. Разветвлённые и неразветвлённые электрические цепи, параллельное и последовательное соединение элементов электрической схемы, правила определения эквивалентного сопротивления участка электрической цепи, содержащей пассивные элементы (резисторы). Преобразование пассивного “треугольника” в “звезду” и обратно.
7. Законы Кирхгофа, физическая основа законов, правила установления числа уравнений, составляемых по законам Кирхгофа.
8. Потенциальная диаграмма, её роль при расчётах электрической цепи, порядок её построения.
9. Метод контурных токов, его суть и порядок расчёта с его помощью, понятие контурного тока, сопротивления, ЭДС, смежных сопротивлений.
10. Принцип наложения и метод наложения. Последовательность и примеры расчёта цепей методом наложения.
11. Понятие о входных и взаимных проводимостях ветвей, способы их расчёта.
12. Линейные соотношения в электрических цепях, определение коэффициентов, используемых в линейных соотношениях.
13. Теоремы компенсации и взаимности, их применение при расчётах электрических цепей.
14. Эквивалентные преобразования в электрических цепях, исходные положения любых преобразований, замена нескольких ветвей, содержащих резисторы и источники ЭДС, одной эквивалентной.
15. Метод эквивалентного генератора, определение эквивалентного генератора, последовательность и примеры расчёта методом эквивалентного генератора.
16. Величины, характеризующие синусоидальный ток или напряжение: частота, период, амплитуда, начальная фаза, средняя за полпериода величина, её соотношение с амплитудой, действующее значение, его соотношение с амплитудой.
21. Векторная диаграмма, примеры расчёта электрических цепей с помощью векторной диаграммы. Понятие сдвига фаз между двумя синусоидально изменяющимися величинами.
22. Резистор в цепях синусоидального тока, связь между мгновенными значениями тока, напряжения и мощности, соотношение векторов тока и напряжения на резисторе на комплексной плоскости.
23. Индуктивность в цепях синусоидального тока, связь между мгновенными значениями тока, напряжения и мощности, переход к комплексным амплитудам тока и напряжения, к комплексному сопротивлению индуктивности, соотношение векторов тока и напряжения в индуктивности на комплексной плоскости.
24. Ёмкость в цепях синусоидального тока, связь между мгновенными значениями тока, напряжения и мощности, переход к комплексным амплитудам тока и на-

- пряжения, к комплексному сопротивлению ёмкости, соотношение векторов тока и напряжения в ёмкости на комплексной плоскости.
25. Активная, реактивная и полная мощности, их выражение через действующие значения тока и напряжения и угол сдвига фаз между ними. Расчёт комплекса полной мощности.
 26. Амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики двухполюсника, примеры АЧХ и ФЧХ простейших схем двухполюсников, включающих только реактивные элементы.
 27. Резонанс напряжений в последовательном колебательном контуре, резонансные кривые, векторная диаграмма тока и напряжений, полоса пропускания последовательного резонансного контура, понятие добротности последовательного резонансного контура.
 28. Резонанс токов в параллельном колебательном контуре, резонансные кривые, векторная диаграмма токов и напряжения, полоса заграждения параллельного резонансного контура, понятие добротности параллельного резонансного контура.
 29. Понятие переходного и установившегося процессов и причины, вызывающие переходный процесс. Принуждённые и свободные составляющие токов и напряжений, их физический смысл, дифференциальные уравнения, описывающие переходный процесс в простейших цепях (RC, RL, RCL).
 30. Нелинейные цепи постоянного тока, последовательное и параллельное соединение нелинейных резисторов, графический расчёт цепей с помощью ВАХ резисторов.

2. Информационно-измерительная техника и электроника

1. Классификация диодов. Устройство диодов. Параметры и характеристики диодов. Выпрямительные диоды. Диоды типа p-i-n. Полупроводниковые диоды. Точечные диоды. Диоды с барьером Шоттки.
2. Классификация транзисторов. Устройство биполярного транзистора. Принцип работы биполярных транзисторов. Параметры биполярного транзистора. Характеристики биполярного транзистора. Схемы включения биполярного транзистора.
3. Дрейфовые транзисторы. Бездрейфовые транзисторы. Однопереходные транзисторы. Лавинные транзисторы.
4. Классификация полевых транзисторов. Параметры полевых транзисторов. Характеристики полевых транзисторов. Принцип работы полевых транзисторов. Схемы включения полевых транзисторов. Примеры применения полевых транзисторов.
5. Классификация тиристоров. Параметры тиристоров. Характеристики тиристоров. Принцип работы тиристоров. Схемные примеры применения тиристоров.
6. Классификация фотоэлементов. Принцип работы фотоэлементов. Параметры фотоэлементов. Характеристики фотоэлементов. Схемные примеры применения фотоэлементов.
7. Классификация усилителей. Параметры усилителей. Характеристики усилителей. Принципы построения усилительных схем. Режимы работы усилителей. Обратная связь в усилителях. Усилители напряжения. Усилители тока. Усилители мощности. Схемные примеры усилителей.
8. Классификация генераторов на транзисторах. Схема мультивибратора. Схема ждущего мультивибратора. Схема блокинг-генератора. Схема генератора синусоидальных колебаний.

9. Инвертирующий интегральный усилитель. Неинвертирующий интегральный усилитель. Электрический фильтр на интегральном усилителе. Компараторы на усилителях.
10. Интегрирующие усилители. Дифференцирующие усилители.
11. Что понимают под информацией, сообщением, сигналом. Характеристики сигнала. Количество информации. Кодирование событий. Модуляция сигналов. Какие системы счисления применяют для кодирования.
12. Каналы связи. Пропускная способность канала связи. Энтропия количества информации. Квантование сигнала по уровню. Дискретизация сигнала по времени. Зависимость количества информации от точности измерения. Методы контроля передаваемой информации.
13. Классификация, параметры, характеристики аналого-цифрового преобразователя (АЦП). АЦП последовательного счета.
14. АЦП с промежуточным преобразованием сигнала во время. АЦП с промежуточным преобразованием сигнала в фазу. АЦП с промежуточным преобразованием в частоту.
15. АЦП поразрядного уравнивания. АЦП считывающие.
16. Классификация, параметры, характеристики Цифро-аналогового преобразователя (ЦАП). Схемы ЦАП. Устройство аналогового запоминания и хранения.
17. Классификация, параметры и характеристики первичных преобразователей неэлектрических величин. Схемы включения датчиков. Согласование выходов преобразователей с входом измерительной цепи.
18. Резисторные преобразователи. Индуктивные преобразователи. Ёмкостные преобразователи. Электролитические преобразователи. Фотоэлектрические преобразователи. Пьезоэлектрические преобразователи.
19. Гальванические преобразователи. Индукционные преобразователи. Термодатчики. Вентильные преобразователи. Построение функциональных датчиков на основе преобразователей.
20. Основные положения алгебры логики. Логические функции. Таблицы (соответствия) истинности. Методы упрощения логической функции. Основные элементарные логические функции. Обозначения на схемах базовых логических функций.
21. Основные типы цифровых интегральных схем. Методы синтеза дискретных устройств. Методы минимизации логической функции. Составление принципиальных электрических схем по логической функции.
22. Шифраторы, дешифраторы. Мультиплексоры, демультиплексоры. Преобразователи кодов. Двоичный сумматор.
23. Цифровые компараторы и электронные ключи. Классификация, принцип построения и работы триггеров. Схемы триггеров.
24. Двоичные счетчики. Счетчики с недвоичным коэффициентом пересчета. Кольцевые счетчики.
25. Последовательные и параллельные регистры. Устройства отображения информации.
26. Электромеханические измерительные устройства.
27. Электронные измерительные устройства.
28. Цифровые измерительные устройства.
29. Регистрирующие устройства.
30. Информационно-измерительные и управляющие системы.