

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Ректор

Д.А. Ендовицкий

М.П.

28.09.2018

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПРИ ПРИЕМЕ
НА ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАММАМ МАГИСТРАТУРЫ**

14.04.02 Ядерные физика и технологии

Программа разработана на основе ФГОС высшего образования по программе бакалавриата 14.03.02 Ядерная физика и технологии.

Вступительное испытание для поступающих в магистратуру проводятся в объеме Государственного экзамена по физике для бакалавров физики и по дополнительным вопросам программы бакалавриата, соответствующим выбранной программе магистерской подготовки. Вопросы КИМа позволяют оценить качество знаний, необходимых для освоения программы подготовки магистра по избранному направлению.

**Аннотации к программам по направлению подготовки
14.04.02 Ядерная физика и технологии
(очная форма обучения)**

1. Наименование магистерской программы:

«Физика ядра и элементарных частиц»

Руководитель магистерской программы:

д.ф.-м.н., проф., зав. кафедрой ядерной физики **Кадменский С.Г.**

Краткое описание магистерской программы:

В рамках магистерской программы предусмотрено изучение источников ядерных излучений, методов регистрации и измерения физических характеристик ядер и элементарных частиц, процессов взаимодействия частиц, ядерных реакций и реакторов, ускорителей, экспериментальное изучение фундаментальных явлений физики микромира, изучение современных теоретических представлений и математических методов исследований в физике ядра и элементарных частиц.

Вступительное испытание по дисциплине «Ядерная физика и технологии»

Форма вступительного испытания: письменный экзамен

Разделы:

1. Электродинамика
2. Квантовая теория
3. Физика конденсированного состояния

**Программа по дисциплине «Ядерная физика и технологии»
Основные разделы
ЭЛЕКТРОДИНАМИКА**

1. Наименование: ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

2. Составители: Бобрешов А.М. – д.ф.-м.н., декан физического факультета, Любашевский Д.Е. – к.ф.-м.н., доцент

3. Основные знания, умения и навыки, которыми должен обладать абитуриент

К основным требованиям, предъявляемым к знаниям и умениям абитуриентов, относятся наличие у последних личностных качеств, которые позволят им осуществлять следующие виды профессиональной деятельности: научно-исследовательская, научно-инновационная, организационно-управленческая, педагогическая (в установленном порядке в соответствии с полученной дополнительной квалификацией) и просветительская, а также сформированных общекультурных (универсальных) и профессиональных (общепрофессиональных, научно-исследовательских, научно-инновационных, организационно-управленческих, педагогических и просветительских) компетенций.

Кроме того, для успешного освоения данной образовательной программы подготовки магистра абитуриент должен обладать соответствующими компетенциями в области физики, математики, и информатики в объеме государственных образовательных стандартов.

4. Тематический план:

1. Электростатическое поле.
Закон Кулона. Теорема Гаусса. Мультипольное разложение потенциала.
2. Постоянное магнитное поле.
Закон Био – Савара - Лапласа. Электромагнитная индукция.
3. Уравнения Максвелла в вакууме.
Скалярный и векторный потенциалы. Калибровочная инвариантность. Энергия электромагнитного поля.
4. Уравнения Максвелла в среде.
Диэлектрики, магнетики, проводники и их электромагнитные свойства.
5. Основы специальной теории относительности.
Преобразования Лоренца.
6. Интерференция света.
Временная и пространственная когерентность. Интерферометры.
7. Дифракция света.
Приближения Френеля и Фраунгофера.
8. Излучение света атомами и молекулами.
Ширина линии излучения. Спонтанные и вынужденные переходы. Лазеры.
9. Взаимодействие света и вещества.
Законы фотоэффекта. Закон Стефана - Больцмана.

Литература

Основная

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. М., Наука, 1994.
2. Бредов М.М., Румянцев В.В., и др. Классическая электродинамика. М., Наука, 1985.

Дополнительная

3. Тамм И.Е. Основы теории электричества. М., Наука, 1976.
4. Ландсберг Г.С. Оптика. М., Наука, 1976.

КВАНТОВАЯ ТЕОРИЯ

1. Наименование: КВАНТОВАЯ ТЕОРИЯ

2. Составители: Бобрешов А.М. – д.ф-м.н, декан физического факультета, Любашевский Д.Е. – к.ф-м.н, доцент

3. Основные знания, умения и навыки, которыми должен обладать абитуриент

К основным требованиям, предъявляемым к знаниям и умениям абитуриентов, относятся наличие у последних личностных качеств, которые позволят им осуществлять следующие виды профессиональной деятельности: научно-исследовательская, научно-инновационная, организационно-управленческая, педагогическая (в установленном порядке в соответствии с полученной дополнительной квалификацией) и просветительская, а также сформированных общекультурных (универсальных) и профессиональных (общепрофессиональных, научно-исследовательских, научно-инновационных, организационно-управленческих, педагогических и просветительских) компетенций.

Кроме того, для успешного освоения данной образовательной программы подготовки магистра абитуриент должен обладать соответствующими компетенциями в области физики, математики, и информатики в объеме государственных образовательных стандартов.

4. Тематический план:

1. Основные постулаты квантовой механики.

- Волновая функция, матрица плотности. Принцип неопределенности.
2. Описание эволюции квантово-механических систем.
Уравнение Шредингера. Стационарные состояния. Законы сохранения в квантовой механике.
 3. Движение в центральном поле.
Основные положения теории атома водорода: волновые функции и уровни энергии.
 4. Стационарная теория возмущений.
(в отсутствие и при наличии вырождения). Эффект Штарка.
 5. Частица в электромагнитном поле.
Уравнение Паули. Теория эффекта Зеемана.
 6. Релятивистская квантовая механика.
Уравнения Шредингера и Дирака. Квазирелятивистское приближение и спин-орбитальное взаимодействие.
 7. Системы тождественных частиц.
Бозоны и фермионы. Принципы тождественности и принцип Паули.
 8. Нестационарная теория возмущений.
Квантовые переходы. Золотое правило Ферми. Излучение света атомами и молекулами. Ширина линии излучения. Спонтанные и вынужденные переходы.
 9. Электронные состояния.
Принцип Франка-Кондона. Электронные колебательные и вращательные спектры.
 10. Квантовая теория упругого рассеяния.
Борновское приближение.
 11. Ядерные силы и их свойства.
 12. Статические свойства ядер (размеры и форма, энергия связи, спин и четность состояний, электрический и магнитный моменты).
 13. Модели атомных ядер.
Капельная, оболочечная, обобщенная модели ядер.
 14. Альфа-, бета- и гамма- радиоактивности и их основные закономерности.
Гамма-излучение атомных ядер. Эффект Мессбауера.
 15. Характеристики элементарных частиц и их классификация.

Литература

Основная

- ◆ Давыдов А.С. Квантовая механика. М., Наука, 1974.
- ◆ Блохинцев Д.И. Основы квантовой механики. М., Наука, 1976.
- ◆ Капитонов И.М. Физика ядра и элементарных частиц. М.: Наука, 2004
- ◆ Сивухин Д.В. Курс общей физики, т.5, часть 1. М., Наука, 1988

Дополнительная

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Квантовая механика. М., Физматгиз, 1974.
2. Соколов А.А., Тернов И.М., Жуковский В.Ч. Квантовая механика. М., Наука, 1979.

ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

1. Наименование: ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

2. Составители: Бобрешов А.М. – д.ф-м.н, декан физического факультета, Любашевский Д.Е. – к.ф-м.н, доцент

3. Основные знания, умения и навыки, которыми должен обладать абитуриент

К основным требованиям, предъявляемым к знаниям и умениям абитуриентов, относятся наличие у последних личностных качеств, которые позволят им осуществлять следующие виды профессиональной деятельности: научно-исследовательская, научно-

инновационная, организационно-управленческая, педагогическая (в установленном порядке в соответствии с полученной дополнительной квалификацией) и просветительская, а также сформированных общекультурных (универсальных) и профессиональных (общепрофессиональных, научно-исследовательских, научно-инновационных, организационно-управленческих, педагогических и просветительских) компетенций.

Кроме того, для успешного освоения данной образовательной программы подготовки магистра абитуриент должен обладать соответствующими компетенциями в области физики, математики, и информатики в объеме государственных образовательных стандартов.

4. Тематический план:

1. Адиабатическое и одноэлектронное приближение.
2. Вывод уравнения Хартри-Фока с кристаллическим потенциалом. Физический смысл оператора Хартри-Фока. Зонное приближение
3. Трансляционная симметрия кристаллов.
Теорема Блоха. Функции Блоха.
4. Обратная решетка.
Зоны Бриллюэна. Зоны Бриллюэна кубических кристаллов.
5. Периодические граничные условия Борна-Кармана.
Уравнение для периодической части функции Блоха.
Группа волнового вектора.
6. Метод слабой связи.
Приведение зон.
7. Метод сильной связи.
8. Эффективная масса квазичастицы.
9. Плотность электронных состояний.
Энергия Ферми. Поверхность Ферми. Температурные зависимости уровня Ферми и концентрации носителей заряда (собственный полупроводник). Равновесные концентрации электронов и дырок в зонах (общий случай).
10. Неравновесные носители заряда и квазиуровни Ферми.
11. Методы расчета электронного спектра.
Элементарная теория локальных энергетических уровней. Равновесные концентрации электронов и дырок в зонах (общий случай).
12. Металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонного приближения.
Прямые и непрямые переходы.
13. Люминесценция кристаллофосфоров.
Кинетика разгорания и затухания люминесценции.
14. Акустические и оптические ветви колебаний.
Нормальные колебания.
Квантование колебаний кристаллической решетки. Фононы.
15. Динамика решетки ионного кристалла.
Поляритоны.
16. Анггармонизм колебаний кристаллической решетки.
Тепловое расширение. Фазовые переходы.
17. Квантование электронного спектра в магнитном поле.
Уровни Ландау. Эффект Де Гааза – Ван Альфвена.
18. Спиновые волны.
19. Электрон-фононное взаимодействие.
Полярон.

Литература

Основная

- ◆ Павлов П.В., Хохлов А.Ф. Физика твердого тела. М., Высшая школа, 2000.

- ◆ Займан Дж. Принципы теории твердого тела. М., Физматлит. 1988.
- ◆ Уэрт, Томсон. Физика твердого тела. Т.1, Т.2.
Дополнительная
- ◆ Н. Ашкрофт, Н. Мермин. Физика твердого тела. М., Мир. 1979
- ◆ А. А. Абрикосов. Основы теории металлов. М., Наука, 1987

Образец контрольно-измерительного материала (КИМ)

Вариант №1

1. Теория атома водорода: волновые функции и уровни энергии.
2. Трансляционная симметрия кристаллов
3. Скалярный и векторный потенциалы. Калибровочная инвариантность

Вариант №2

1. Обобщенная модель атомного ядра.
2. Неравновесные носители заряда и квазиуровни Ферми.
3. Диэлектрики, магнетики, проводники и их электромагнитные свойства.

Вариант №3

1. Квантовая теория упругого рассеяния. Борновское приближение
2. Обратная решетка. Зоны Бриллюэна. Зоны Бриллюэна кубических кристаллов.
3. Дифракция света. Приближения Френеля и Фраунгофера.

Критерии оценки качества подготовки абитуриента

91-100 баллов - даны полные, исчерпывающие ответы на все вопросы, в том числе и на дополнительные, абитуриент свободно владеет необходимыми знаниями и навыками.

71-90 баллов – даны полные ответы на поставленные вопросы, однако абитуриент испытывает затруднения при ответе на дополнительные вопросы, при изложении материала имеются математические неточности.

40-70 баллов – в ответе отражены лишь основные законы, методы, экспериментальные данные, абитуриент испытывает значительные затруднения при ответах на дополнительные вопросы, не способен полностью воспроизвести все необходимые математические выкладки.

Менее 39 баллов – ответ не отражает современных физических представлений по данному вопросу, абитуриент не может пояснить постановку решающих экспериментов и привести необходимые экспериментальные данные, испытывает значительные затруднения в математических выкладках.

Суммарное количество баллов вступительного испытания состоит из суммы баллов по вопросам из программы вступительных испытаний. Максимальная оценка вступительного испытания составляет 100 баллов. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, составляет 40 баллов.

Время, отводимое на вступительное испытание - 160 минут.