



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе  
и инновациям, профессор  
М.Г. Барышев

" " 2017



ПРОГРАММА

вступительного экзамена в аспирантуру

Направление подготовки  
**03.06.01 Физика и астрономия**

Профиль программы  
**01.04.10 Физика полупроводников**

Квалификация выпускника: **Исследователь. Преподаватель-Исследователь**

Форма обучения  
**Очная, заочная**

Краснодар 2017

Программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, утвержденными 30 июля 2014 г. № 867, зарегистрированный в Министерстве юстиции Российской Федерации 25.08.2014 г. № 33836, порядком приема на обучение по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре приказ министерства образования и науки Российской Федерации от 26 марта 2014 года № 233 (с изменениями на 30 марта 2016 года)

Автор(ы): Богатов Н.М. Богатов, д-р физ.-мат. наук, профессор, заведующий кафедрой физики и информационных систем физико-технического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ»

Рецензент(ы): Шапошникова Т.Л. Шапошникова, д-р пед. наук, профессор, заведующая кафедрой физики ФГБОУ ВО «КубГУ»

Программа одобрена на заседании кафедры физики и информационных систем от «10» марта 2017 года, протокол № 13.

Подписи:

Зав. кафедрой

Богатов Н.М. Богатов

Декан  
физико-технического факультета

Яковенко Н.А. Яковенко

Зав. отделом аспирантуры

Строганова Е.В. Строганова

## 1. Цели и задачи

**Целью вступительного экзамена** по направлению 03.06.01 «Физика и астрономия» является определение степени соответствия уровня подготовленности поступающих требованиям образовательного стандарта аспиранта.

**Задачами вступительного экзамена являются:**

- оценка степени подготовленности абитуриента к научно-исследовательской деятельности;

- оценка уровня сформированности у абитуриента необходимых компетенций, определенных федеральным государственным образовательным стандартом и ООП КубГУ;

- оценка степени владения абитуриента теоретическими знаниями, умениями и практическими навыками для профессиональной деятельности;

В результате вступительного экзамена абитуриент должен продемонстрировать освоение следующих компетенций:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;
- способностью использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе;
- способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач.

## 2. Требования и критерии оценивания ответов вступительного экзамена

**Критерии оценивания ответов вступительного экзамена:**

- оценка «отлично» - полное владение основными понятиями, законами и теоремами минимума; умение устанавливать связь теоретических представлений о законах природы с результатами известных экспериментов, умение физически обосновывать и математически корректно решать задачи, умение проводить расчеты и формулировать выводы с использованием размерностей основных и производных физических величин.

- оценка «хорошо» - полное владение основным понятийным аппаратом курса, умение правильно сформулировать физическое содержание основных законов при наличии ошибок в математических формулировках и проведенных расчетах.

- оценка «удовлетворительно» - владение основным понятийным аппаратом курса, умение правильно сформулировать физическое содержание основных законов, наличие ошибок в математических формулировках физических законов и проведенных расчетах.

### 3. Учебно-методическое и информационное обеспечение

#### ПРОГРАММА вступительного экзамена

##### 1. Механика

Движение материальной точки и системы материальных частиц в механике Ньютона. Интегралы движения и законы сохранения. Движение в центральном поле. Общее решение задачи 3-х тел в квадратурах. Упругое рассеяние частиц. Формула Резерфорда.

Движение при наличии связей. Уравнения Лагранжа 1-го и 2-го рода. Интегралы движения и законы сохранения. Принцип наименьшего действия. Теорема Нетер. Собственные (линейные) колебания механических систем. Нормальные координаты. Нелинейные колебания. Функция Лагранжа твердого тела. Тензор инерции.

Канонические уравнения (Гамильтона). Скобки Пуассона. Канонические преобразования. Метод Гамильтона-Якоби. Адиабатические инварианты.

Замкнутая система уравнений гидродинамики. Тензоры деформаций и напряжений. Интегралы Бернулли и Коши. Уравнение Навье-Стокса для вязкой жидкости. Ударные волны.

##### Литература.

Основная:

Бугаенко, Г. А. Механика : учебник для вузов / Г. А. Бугаенко, В. В. Маланин, В. И.

Яковлев. М. : Издательство Юрайт, 2017. 368 с.

Бондарев, Б. В. Курс общей физики в 3 кн. Книга 1: механика / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. М. : Издательство Юрайт, 2017. 353 с.

Кузнецов, С. И. Курс лекций по физике. Классическая и релятивистская механика / С. И.

Кузнецов, Л. И. Семкина. М. : Издательство Юрайт, 2017. с. 183.

Полянин, А. Д. Нелинейные уравнения математической физики и механики. Методы решения / А. Д. Полянин, В. Ф. Зайцев, А. И. Журов. М. : Издательство Юрайт, 2017. 256 с.

Родионов, В. Н. Физика / В. Н. Родионов. М. : Издательство Юрайт, 2017. 295 с.

Оседлчик, Ю. С. Физика. / Ю. С. Оседлчик, П. И. Самойленко, Т. Н. Точилина. М. :

Издательство Юрайт, 2016. 526 с.

Бабецкий, В. И. Физика: геометрия пространства-времени и классическая механика / В. И. Бабецкий, Ю. Р. Мусин. М. : Издательство Юрайт, 2017. 285 с.

Дополнительная:

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Том 1. Механика. М.: Физматлит, 2007. 224 с.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Том 6. Гидродинамика. М.: Физматлит, 2006. 736 с.
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Том 7. Теория упругости. М.: Физматлит, 2007. 264 с.
4. Веретенников В.Г., Сеницын В.А. Теоретическая механика (дополнения к общим разделам). М.: Физматлит, 2006. 416 с.
5. Журавлев В.Ф. Основы теоретической механики. М.: Физматлит, 2008. 304 с.
6. Димитриенко Ю.И. Нелинейная механика сплошной среды. М.: Физматлит, 2009. 624 с.
7. Победря Б.Е., Георгиевский Д.В. Основы механики сплошной среды. Курс лекций. М.: Физматлит, 2006. 272 с.
8. Черняк В.Г., Суетин П.Е. Механика сплошных сред. М.: Физматлит, 2006. 352 с.

## **2. Молекулярная физика, статистическая физика и термодинамика**

Термодинамические (ТД) потенциалы и их свойства. Условия ТД-равновесия и устойчивости. Фазовые переходы.

Смешанное состояние. Матрица плотности. Канонические распределения Гиббса. Переход к статистической механике классических систем. Идеальный и неидеальный газ. Вириальное разложение. Системы с кулоновским взаимодействием. Дебаевское экранирование. Идеальные газы Ферми и Бозе и их ТД-свойства. Теплоемкость двухатомного газа. Равновесное излучение. Формула Планка. Теплоемкость твердых тел по Дебаю.

Квази-ТД теория флуктуаций. Случайный стационарный марковский гауссовский процесс и его временная корреляционная функция. Уравнение Смолуховского и уравнение Фоккера-Планка.

Кинетические уравнения Больцмана. H-теорема. Уравнение Власова. Плазменные волны.

Затухание Ландау.

### Литература.

Основная:

Бондарев, Б. В. Курс общей физики в 3 кн. Книга 3: термодинамика, статистическая физика, строение вещества / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. М. : Издательство Юрайт, 2017. 369 с.

Бухарова, Г. Д. Молекулярная физика и термодинамика. Методика преподавания / Г. Д. Бухарова. М. : Издательство Юрайт, 2017. 221 с.

Белов, Г. В. Термодинамика в 2 ч. Часть 1 / Г. В. Белов. М. : Издательство Юрайт, 2017. 264 с.

Белов, Г. В. Термодинамика в 2 ч. Часть 2 / Г. В. Белов. М. : Издательство Юрайт, 2017. 248 с.

Родионов, В. Н. Физика / В. Н. Родионов. М. : Издательство Юрайт, 2017. 295 с.

Оселедчик, Ю. С. Физика. / Ю. С. Оселедчик, П. И. Самойленко, Т. Н. Точилина. М. : Издательство Юрайт, 2016. 526 с.

Дополнительная:

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Том 5, Ч.1 Статистическая физика. М.: Физматлит, 2010. 616 с.

2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Том 9, Ч.2 Стат. физика. Теория конденсир. состояния. М.: Физматлит, 2004. 496 с.

3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Том 10. Физическая кинетика. М.: Физматлит, 2007. 536 с.

4. Щеголев И. Ф. Элементы статистической механики, термодинамики и кинетики. Долгопрудный: ИД “Интеллект”, 2008. 208 с.

5. Орлов В.В. Равновесная и неравновесная термодинамика. М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. 120 с.

### 3. Электродинамика

Уравнения Максвелла в вакууме. Уравнения для потенциалов при калибровке Лоренца. Разложение потенциалов электромагнитного поля для стационарных систем по

мультиполям. Решение уравнений для потенциалов в виде запаздывающих потенциалов.

Излучение электромагнитных волн в электрическом дипольном приближении, интенсивность и угловое распределение, поляризация. Радиационное трение. Рассеяние электромагнитных волн на зарядах.

Законы преобразования плотностей заряда и тока, потенциалов и полей при преобразованиях Лоренца. Преобразования частоты и волнового вектора электромагнитной волны, эффект Доплера. Законы преобразования энергии и импульса, связь энергии, импульса, массы и скорости релятивистской частицы. Функции Лагранжа для электромагнитного поля при заданных зарядах и токах. Уравнение движения релятивистской заряженной частицы во внешнем электромагнитном поле.

Уравнения Максвелла в среде, материальные уравнения и граничные условия. Пространственная и временная дисперсии. Закон сохранения энергии в электродинамике покоящихся тел.

Квазистационарное приближение в макроскопической электродинамике, основные уравнения и границы применимости. Скин-эффект.

Дисперсия диэлектрической проницаемости, физический смысл комплексной диэлектрической проницаемости. Формула Крамерса-Кронига. Излучение Вавилова-Черенкова.

#### Литература.

Основная:

Бондарев, Б. В. Курс общей физики в 3 кн. Книга 2: электромагнетизм, оптика, квантовая физика / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. М. : Издательство Юрайт, 2017. 441 с.

Бухарова, Г. Д. Электричество и магнетизм. Методика преподавания / Г. Д. Бухарова. М. : Издательство Юрайт, 2017. — 246 с.

Гершанок, В. А. Теория поля / В. А. Гершанок, Н. И. Дергачев. М. : Издательство Юрайт, 2016. 278 с.

Родионов, В. Н. Физика / В. Н. Родионов. М. : Издательство Юрайт, 2017. 295 с.

Оселедчик, Ю. С. Физика. / Ю. С. Оселедчик, П. И. Самойленко, Т. Н. Точилина. М. : Издательство Юрайт, 2016. 526 с.

Вергелес, С. Н. Теоретическая физика. Общая теория относительности / С. Н. Вергелес. М. : Издательство Юрайт, 2017. 190 с.

Дополнительная:

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Том 2. Теория поля. М.: Физматлит, 2012.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Том 8. Электродинамика сплошных сред. М.: Физматлит, 2005. 656 с.
3. Пименов Ю. В. Линейная макроскопическая электродинамика : вводный курс [учебное пособие] Долгопрудный, изд-во "Интеллект", 2008с.
4. Самсонов А.В. Макроскопическая электродинамика. Вопросы теории пространственно-временных преобразований. М: Радиотехника, 2006. 80 с.

#### **4. Оптика**

Основы электромагнитной теории света. Волновое уравнение. Энергия и импульс оптических волн, световое давление. Поляризация света.

Интерференция света. Временная и пространственная когерентность. Интерферометры.

Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля, интеграл Кирхгофа. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Спектральные приборы. Дифракционная теория формирования изображений.

Дисперсия света. Рассеяние света. Распространение оптических волн в анизотропных средах.

Основы теории излучения. Законы теплового излучения конденсированных сред, формула Планка. Излучение света атомами и молекулами. Двухуровневая система, спонтанные и вынужденные переходы. Усиление света, лазеры.

Нелинейно-волновые явления: генерация гармоник и комбинационных частот, самовоздействие.

Литература.

Основная:



Бондарев, Б. В. Курс общей физики в 3 кн. Книга 2: электромагнетизм, оптика, квантовая физика / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. М. : Издательство Юрайт, 2017. 441 с.

Родионов, В. Н. Физика / В. Н. Родионов. М. : Издательство Юрайт, 2017. 295 с.

Оселедчик, Ю. С. Физика. / Ю. С. Оселедчик, П. И. Самойленко, Т. Н. Точилина. М. : Издательство Юрайт, 2016. 526 с.

Кузнецов, С. И. Физика: оптика. Элементы атомной и ядерной физики. Элементарные частицы / С. И. Кузнецов. М. : Издательство Юрайт, 2017. 301 с.

Дополнительная:

1. Ландсберг Г.С. Оптика. М.: Физматлит, 2010. 848 с.
2. Ищенко Е.Ф., Соколов А.Л. Поляризация оптика. М.: Физматлит, 2012. 456 с.
3. Шляйх В.П. Квантовая оптика в фазовом пространстве. М.: Физматлит, 2005. 760 с.

## **5. Квантовая физика**

Постоянная Планка и ее экспериментальное определение. Опыт Штерна и Герлаха. Уравнение Шредингера и его свойства. Законы изменения и сохранения физических величин. Принцип неопределенности Гейзенберга. Чистые и смешанные состояния, матрица плотности, определение физических величин в чистом и смешанном состояниях. Энергетические спектры гармонического осциллятора и атома водорода в нерелятивистском приближении; спектр углового момента. Туннельный эффект.

Первый порядок теории возмущений в отсутствии и при наличии вырождения. Эффект Штарка. Сечение упругого рассеяния частиц в борновском приближении. Роль обменных эффектов при рассеянии тождественных частиц.

Гамильтонова и ковариантная форма уравнения Дирака, его свойства. Тонкая структура атома, лэмбовский сдвиг уровней, эффект Зеемана.

Система тождественных частиц, симметричные и антисимметричные состояния. Молекула водорода, силы Ван-дер-Ваальса.

Вторичное квантование в случае Бозе- и Ферми-частиц; оператор Гамильтона в представлении вторичного квантования. Вторичное квантование свободного электромагнитного поля; интенсивности излучения и поглощения фотонов в дипольном приближе-

нии. Простейшие диаграммы Фейнмана и сопоставление им матричных элементов. Вращательные, колебательные и электронные спектры молекул.

#### Литература.

##### Основная:

Степанов, Н. Ф. Квантовая механика и квантовая химия в 2 ч. Часть 1 / Н. Ф. Степанов. М. : Издательство Юрайт, 2017. 233 с.

Степанов, Н. Ф. Квантовая механика и квантовая химия в 2 ч. Часть 2 / Н. Ф. Степанов. М. : Издательство Юрайт, 2016. 283 с.

Ермаков, А. И. Квантовая механика и квантовая химия в 2 ч. Часть 1 / А. И. Ермаков. М. : Издательство Юрайт, 2017. 183 с.

Ермаков, А. И. Квантовая механика и квантовая химия в 2 ч. Часть 2 / А. И. Ермаков. М. : Издательство Юрайт, 2017. 402 с.

Бондарев, Б. В. Курс общей физики в 3 кн. Книга 2: электромагнетизм, оптика, квантовая физика / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. М. : Издательство Юрайт, 2017. 441 с.

Родионов, В. Н. Физика / В. Н. Родионов. М. : Издательство Юрайт, 2017. 295 с.

Оселедчик, Ю. С. Физика. / Ю. С. Оселедчик, П. И. Самойленко, Т. Н. Точилина. М. : Издательство Юрайт, 2016. 526 с.

Кузнецов, С. И. Физика: оптика. Элементы атомной и ядерной физики. Элементарные частицы / С. И. Кузнецов. М. : Издательство Юрайт, 2017. 301 с.

##### Дополнительная:

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Том 3. Квантовая механика.(нерелятивистская теория). М.: Физматлит, 2008. 808 с.

2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Том 4. Квантовая электродинамика. М.: Физматлит, 2006. 720 с.

3. Ципенюк Ю.М. Квантовая микро- и макрофизика. М.: Физматлит, 2006. 640 с.

4. Андреев А.В. Релятивистская квантовая механика: частицы и зеркальные частицы. М.: Физматлит, 2009. 628 с.

5. Борисёнок С.В., Кондратьев А.С. Квантовая статистическая механика. М.: Физматлит, 2010. 136 с.

## 6. Ядерная физика

Опыт Резерфорда. Состав, размер и форма ядра. Энергия связи ядра. Энергия отделения нуклонов. Альфа-, бета- и гамма-радиоактивность. Синтез и деление ядер. Ядерная энергия. Свойства нуклон-нуклонного взаимодействия. Изоспин. Модель ядерных оболочек. Одночастичные и коллективные возбуждения ядра.

Ядерные реакции. Прямые реакции и составное ядро. Ускорители и детекторы частиц.

Элементарные частицы. Классификация и систематика частиц. Фундаментальные взаимодействия. Их константы, радиусы и переносчики.

Сильные взаимодействия. Адроны. Кварки. Кварковая структура адронов. Глюоны. Слабые взаимодействия и нейтрино.

Дискретные симметрии. Зарядовое сопряжение, пространственная инверсия, обращение времени (С, Р, и Т).

Объединение взаимодействий. Эволюция и состав Вселенной. Космические лучи.

### Литература.

Основная:

Бондарев, Б. В. Курс общей физики в 3 кн. Книга 2: электромагнетизм, оптика, квантовая физика / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. М. : Издательство Юрайт, 2017. 441 с.

Родионов, В. Н. Физика / В. Н. Родионов. М. : Издательство Юрайт, 2017. 295 с.

Кузнецов, С. И. Физика: оптика. Элементы атомной и ядерной физики. Элементарные частицы / С. И. Кузнецов. М. : Издательство Юрайт, 2017. 301 с.

Оселедчик, Ю. С. Физика. / Ю. С. Оселедчик, П. И. Самойленко, Т. Н. Точилина. М. : Издательство Юрайт, 2016. 526 с.

Дополнительная:

1. Хангулян В.А., Шапиро И.С. Избранные вопросы теории ядра. Часть 1 Проблема двух тел в ядерной физике. М.: МИФИ, 2009. – 156 с.

2. Мухин, Константин Никифорович. Экспериментальная ядерная физика :: учебник : [в 3 т.] / Т. 1. Физика атомного ядра./К. Н. Мухин. Изд. 6-е, испр. и доп. -СПб. [и др.]: Лань , 2008
3. Мухин, Константин Никифорович. Экспериментальная ядерная физика :: учебник : [в 3 т.] / Т. 2. Физика ядерных реакций./К. Н. Мухин. Изд. 6-е, испр. и доп. -СПб. [и др.]: Лань , 2008.
4. Мухин, Константин Никифорович. Экспериментальная ядерная физика :: учебник : [в 3 т.] / Т. 3. Физика элементарных частиц./К. Н. Мухин. Изд. 6-е, испр. и доп. -СПб. [и др.]: Лань , 2008.

## 7. Физика полупроводников

Удельное сопротивление металлов, полупроводников и диэлектриков. Ковалентные связи в полупроводниках. Гетеровалентные связи в полупроводниках. Зона проводимости, зона запрещенных энергий, валентная зона. Электроны и дырки в полупроводниках.

Донорные примеси в полупроводниках. Акцепторные примеси в полупроводниках. Мелкие и глубокие примесные уровни.

Средняя длина и среднее время свободного пробега. Гидродинамическая модель транспорта носителей заряда. Подвижность электронов и дырок в полупроводниках. Уравнения переноса электронов и дырок в полупроводниках.

Уравнение Шредингера для кристалла в общем виде. Уравнение Шредингера для кристалла в адиабатическом приближении. Уравнение Шредингера для кристалла в валентном приближении. Уравнение Шредингера для кристалла в одноэлектронном приближении. Периодичность потенциала самосогласованного поля в кристалле. Функция Блоха. Приближение слабо связанных электронов. Приближение сильно связанных электронов. Обменный интеграл и интеграл перекрытия. Образование энергетической зоны из энергетического уровня изолированного атома. Энергия электрона в поле простой кубической решетки в приближении сильно связанных электронов.

Граничные условия Борна-Кармана. Значения компонент волнового вектора электрона в кристалле. Число различных энергетических состояний в разрешенной зоне кристалла. Связь между импульсом и длиной волны свободного электрона, волновое число.

Квазиимпульс электрона в периодическом поле кристалла. Четность энергетического спектра электрона в кристалле. Обоснование существования зоны запрещенных энергий на основе приближения сильно связанных электронов.

Эффективная масса электронов. Эффективная масса дырок. Циклотронный резонанс. Экспериментальное определение эффективной массы электрона (дырки) методом циклотронного резонанса.

Зонная структура кремния. Зонная структура германия. Зонная структура прямозонных полупроводников (GaAs).

Водородоподобная модель примесных состояний. Расчет энергии и радиуса орбиты электрона «мелкого» донорного уровня в германии.

Плотность квантовых состояний при параболической зависимости энергии электронов. Плотность квантовых состояний в окрестности дна зоны проводимости кремния. Плотность квантовых состояний в окрестности дна зоны проводимости германия. Плотность квантовых состояний в окрестности вершины валентной зоны кремния. Плотность квантовых состояний в окрестности вершины валентной зоны германия. Концентрация электронов в окрестности дна зоны проводимости. Концентрация дырок в окрестности вершины валентной зоны.

Излучательная рекомбинация неравновесных носителей заряда. Рекомбинация неравновесных носителей заряда через примесные центры. Оже рекомбинация неравновесных носителей заряда. Рекомбинация в случае низкой концентрации неравновесных носителей заряда.

Собственное поглощение в прямозонных полупроводниках (разрешенные оптические переходы). Собственное поглощение в прямозонных полупроводниках (запрещенные оптические переходы). Собственное поглощение в непрямозонных полупроводниках.

N-P переходы в полупроводниках. Гетеропереходы в полупроводниках. Энергетическая диаграмма структуры с n-p переходом. Уравнения, описывающие транспорт носителей заряда в полупроводниковой структуре с n-p переходом в случае слабой инжекции. Эквивалентная схема полупроводниковой структуры с n-p переходом, 4-х параметрическая модель ВАХ. Физические явления, влияющие на перенос носителей заряда в полу-

проводниковой структуре с n-p переходом, 5-ти параметрическая модель ВАХ. Механизмы пробоя n-p перехода. Вольтамперная характеристика освещенного n-p перехода.

#### Литература.

Основная:

Старосельский, В. И. Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники / В. И. Старосельский. М. : Издательство Юрайт, 2016. 463 с.

Бондарев, Б. В. Курс общей физики в 3 кн. Книга 3: термодинамика, статистическая физика, строение вещества / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. М. : Издательство Юрайт, 2017. 369 с.

Бондарев, Б. В. Курс общей физики в 3 кн. Книга 2: электромагнетизм, оптика, квантовая физика / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. М. : Издательство Юрайт, 2017. 441 с.

Щука, А. А. Нанoeлектроника / А. А. Щука ; под общ. ред. А. С. Сигова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. 297 с.

Родионов, В. Н. Физика / В. Н. Родионов. М. : Издательство Юрайт, 2017. 295 с.

Дополнительная:

Шалимова К.В. Физика полупроводников. М.: Лань, 2010. 400 с.

Зегря Г.Г., Перель В.И. Основы физики полупроводников. М.: Физматлит, 2009. 336 с.

Лебедев А.И. Физика полупроводниковых приборов. М.: Физматлит, 2008. 488 с.

#### Электронные ресурсы

<http://e.lanbook.com/>

<http://www.sciencedirect.com/>

<http://www.scopus.com/>

<http://www.polpred.com/http://www.nature.com/siteindex/index.html>

<http://www.scirus.com>

<http://www.elibrary.ru/>

<http://iopscience.iop.org/>

<http://online.sagepub.com>

<http://scitation.aip.org>

<http://www.annualreviews.org/ebvc>

<http://www.uspto.gov/patft/>

#### 4. Матрица компетенций

Матрица соответствия результатов вступительного экзамена в аспирантуру по направлению подготовки **03.06.01 Физика и астрономия**, Профиль программы **01.04.10 Физика полупроводников** универсальным компетенциям выпускника магистратуры по направлению **03.04.02 Физика**

<p><i>Требуемые компетенции выпускников</i></p> <p><i>Планируемые результаты, проверяемые на вступительном экзамене в аспирантуру</i></p>	<p><b>ОПК-1</b>  <b>Готовность к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности</b></p>	<p><b>ПК-1</b> <b>Способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта</b></p>	<p><b>ПК-2</b> <b>Способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности</b></p>
<p><b>Знать:</b></p>	<p>методы коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации</p>	<p>методы проведения физического эксперимента, методы построения физических теорий, методы компьютерной обработки экспериментальных и теоретических данных, методы поиска и анализа информации</p>	<p>основные разделы общей, теоретической физики, физики полупроводников, необходимые для решения научно-инновационных задач</p>
<p><b>Уметь:</b></p>	<p>последовательно и логично излагать свои мысли, доказывать правильность своего мнения, использовать аргументацию современных авторов и классиков науки</p>	<p>самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики полупроводников, решать задачи научных исследований с помощью современной аппаратуры и ин-</p>	<p>применять результаты научных исследований в области физики полупроводников в инновационной деятельности</p>

		формационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта	
<b>Владеть:</b>	навыками устной и письменной речи, культурой общения, методами ведения научной дискуссии, методами построения физических концепций.	современным экспериментальным оборудованием, современной вычислительной техникой и информационными технологиями для решения задач научных исследований в области физики полупроводников	основными разделами общей, теоретической физики, физики полупроводников, необходимыми для решения научно-инновационных задач



### Рецензия

на программу вступительных экзаменов в аспирантуру по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», направленность подготовки 01.04.10 «Физика полупроводников», реализуемую Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»

Рецензируемая программа вступительных экзаменов в аспирантуру по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», направленность подготовки 01.04.10 «Физика полупроводников», разработана и утверждена в Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет» на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», утвержденными 30 июля 2014 г. № 867, зарегистрированный в Министерстве юстиции Российской Федерации 25.08.2014 г., № 33836.

Ее цель – отбор абитуриентов способных освоить программу в соответствии с требованиями мировых и отечественных образовательных стандартов по направлению 03.06.01 «Физика и астрономия» и осуществлять научно-исследовательскую работу, а также осуществлять преподавательскую деятельность в высшей школе в этой области.

Распределение вопросов отвечает требованиям логики и соотносится с конечными результатами обучения в магистратуре: знаниям, умениям, приобретаемыми компетенциям как в целом по ООП ВО, так и по ее отдельным структурным элементам в соответствии с требованиями п.п. 6.1-6.6 ФГОС ВО по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия». Программа обладает детальным содержанием всех разделов и тем, содержит перечень основной и дополнительной литературы и отражают современные достижения науки применительно к указанному направлению.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации абитуриентов на соответствии их персональных достижений требованиям соответствующей ООП созданы фонды оценочных средств. Конкретные формы и процедура контроля закреплена в программе.

Перечень универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, необходимых для поступающих в аспирантуру, соответствует установленным перечням компетенций по отдельным учебным циклам в соответствии с требованиями п.п. 5.2 – 5.5 ФГОС ВО по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия».

Программа вступительного экзамена по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», направленность подготовки 01.04.10 «Физика полупроводников», соответствует современному уровню развития

науки, техники, культуры, и т.д., что обеспечивается соблюдением требований ФГОС ВО.

Зав. кафедрой физики  
ФГБОУ ВО «КубГТУ»  
доктор педагогических наук  
профессор

Т.Л. Шапошникова

