Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Подготовка и сдача государственного экзамена»

Направление 03.03.02 Физика

Профиль: " Физика конденсированного состояния "

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

(год начала подготовки 2017г.)

Владикавказ 2020

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению **03.03.02 Физика,** утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07. 08. 2014 г. № 937, учебным планом подготовки бакалавра по направлению **03.03.02 Физика,** утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова» от 30.04. 2020 г., протокол № 9.

Составитель Магкоев Т.Т.., доцент кафедры физики конденсированного состояния

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры физики конденсированного состояния (протокол № 6 от 24 июня 2020 г.)

Зав. кафедрой_____Т.Т. Магкоев

Одобрена Советом физико-технического факультета

(протокол №7 от «29» июня 2020 г.)

Председатель_____И.В. Тваури

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетные единицы (216 часа).

	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	4	-
Семестр	8	-
Лекции	-	-
Практические (семинарские) занятия	-	-
Лабораторные занятия	-	-
Консультации	-	-
Итого аудиторных занятий	-	-
Самостоятельная работа	216	-
Курсовая работа	-	-
Форма контроля		
Экзамен	-	-
Зачет	-	-
Общее количество часов	216	-

2. Цели освоения дисциплины:

Преподавание дисциплины предусматривает формирование и развитие знаний, умений и навыков по фундаментальным теоретическим и экспериментальным основам общей и неорганической химии и их применение в практической области. Данная дисциплина способствует выработке у студента интереса к исследовательской деятельности и применению полученных знаний при выполнении курсовых и выпускных квалификационных работ.

Основными задачами дисциплины являются:

Задача курса – формирование творчески работающих бакалавров с развитым научным мышлением, обладающих необходимым запасом знаний в области общей химии, способных использовать теоретические знания при решении практических задач, проявляя при этом самостоятельность и инициативу.

Основными задачами дисциплины являются:

- формирование у студентов знаний о важнейших химических законах и теориях;
- владение умениями проводить химический эксперимент, производить расчеты на основе химических формул и уравнений химических реакций;
- формирование навыков по применению полученных знаний для объяснения разнообразных химических явлений и свойств веществ, для оценки роли химии в развитии современных технологий и получении новых материалов;
- овладение количественными методами, которые позволят прогнозировать и описать протекание во времени химических превращений в различных условиях;
- определение границ применимости методов термодинамики к различным физико-химическим процессам;

умение применять полученные знания для безопасного использования веществ и материалов в повседневной жизни и предупреждения явлений, наносящих вред здоровью человеку и окружающей среде.

Программа государственного экзамена по направлению 03.03.02 Физика составлена на основе требований ФГОС ВО и «Положения о проведении

государственной итоговой аттестации студентов СОГУ».

Целью государственного экзамена является определение уровня сформированности компетенций, имеющих определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников по направлению 03.03.02 Физика.

На государственный экзамен вынесены следующие компетенции:

способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);

способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);

способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);

способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);

способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);

способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);

способность использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9)

способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке) (ОПК-1);

способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей (ОПК-2);

способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);

способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности (ОПК-4);

способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией (ОПК-5);

способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-6);

способностью использовать в своей профессиональной деятельности знание иностранного языка (ОПК-7);

способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности (ОПК-8);

способностью получить организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей (ОПК-9)

научно-исследовательская деятельность:

способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);

способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и

информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2);

научно-инновационная деятельность:

готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований (ПК-3);

способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4);

способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований (ПК-5);

организационно-управленческая деятельность:

способностью понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований (ПК-6);

способностью участвовать в подготовке и составлении научной документации по установленной форме (ПК-7);

способностью понимать и применять на практике методы управления в сфере природопользования (ПК-8);

педагогическая и просветительская деятельность:

способностью проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с другими дисциплинами (ПК-9).

1. На государственный экзамен вынесены вопросы по следующим дисциплинам:
- «Механика»,
- «Молекулярная физика»,
- «Электричество и магнетизм», - «Оптика»,
- «Атомная физика»,
- «Физика атомного ядра и элементарных частиц»,
- «Введение в физику конденсированных сред»,
- «Физика конденсированного состояния вещества»,
- «Современные методы исследования твердых тел», - «Физика реального кристалла»,
- «Дифракционный структурный анализ».

2. Объем времени:
- подготовка и сдача государственного экзамена - 2 недели;

3. Сроки проведения:
- согласно графику учебного процесса

4. Материалы необходимые к государственному экзамену: - справочный материал, разрешенный к использованию на экзамене.

5. Условия подготовки и процедура проведения:

- расписание государственного экзамена и обзорных лекций по дисциплинам, включенным в программу экзамена, утверждается проректором по
- учебно-воспитательной работе СОГУ по представлению декана факультета и
- вывешивается на сайте факультета и доске объявлений за месяц до сдачи экзамена.

Государственный экзамен проводится государственной экзаменационной комиссией. Форма проведения устная, включает:

- подготовка к ответу на знание теоретического материала и выполнение задания на проверку умений применять знания на практике - в 1 час.

Перечень теоретических вопросов на проверку знаний составляющей компетенций, выносимых на государственную итоговую аттестацию:

Механика

1. Кинематическое описание движения материальной точки. Естественное задание движения. Скорость в цилиндрической системе координат, радиальная и трансверсальная компоненты.

2. Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона. Уравнения движения и начальные условия. Принцип относительности Галилея.

3. Закон сохранения импульса. Теорема о движении центра масс системы. Основы динамики тел переменной массы. Формула Циолковского.

4. Механическая работа. Потенциальные силы. Кинетическая энергия. Теорема Кенига. Закон изменения полной механической энергии.

5. Момент импульса и момент силы. Уравнение вращательного движения. Закон сохранения момента импульса.

6. Центральное поле. Закон всемирного тяготения. Классификация траекторий комет и планет в центральном поле. Законы Кеплера. Космические скорости.

7. Неинерциальные системы отсчета. Преобразование скоростей. Теорема Кориолиса. Переносная и центробежная силы инерции. Кориолисова сила инерции. Маятник Фуко.

8. Уравнения движения твердого тела. Момент инерции. Волчки и гироскопы. Процессия и нутация. Гироскопический эффект. Правило Жуковского.

9. Упругие и пластические деформации. Деформация упругого растяжения и сдвига. Закон Гука. Энергия упруго деформированного тела.

10.Механика жидкостей и газов. Законы Паскаля и Архимеда. Уравнение непрерывности. Уравнение Эйлера. Уравнение Бернулли. Вязкость жидкостей. Число Рейнольдса.

11.Основы СТО. Пространство Минковского. Интервал. Преобразования Лоренца. Понятие 4-векторов. Уравнения движения Пуанкаре. Полная энергия тела, энергия покоя, кинетическая энергия.

Молекулярная физика

1. Термодинамические системы. Уравнение состояния. Первый закон термодинамики. Изопроцессы с идеальным газом.

2. Тепловые и холодильные машины. Второй закон термодинамики. Энтропия. Закон возрастания энтропии.

3. Термодинамические функции (внутренняя энергия, энтальпия, свободная энергия, термодинамический потенциал). Критерии равновесия термодинамических систем.

4. Модель идеального газа. Молекулярно-кинетический смысл температуры. Теорема о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы.

5. Пространство скоростей. Распределение молекул по скоростям (распределение Максвелла). Характерные скорости.

6. Молекулы в силовом поле. Распределение Больцмана.

7. Процессы переноса в газах. Молекулярно-кинетическая оценка коэффициентов переноса в газах на примере теплопроводности.

8. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Эффект Джоуля-Томсона.

9. Фазовые равновесия. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Диаграммы состояния. Классификация фазовых переходов. Понятие о фазовых переходах второго рода.

10.Граница раздела фаз. Поверхностное натяжение. Разность давлений на искривленной межфазной границе. Капиллярные явления.

Электричество и магнетизм

1. Электрические заряды. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность поля. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса.

2. Работа поля при перемещении заряда. Разность потенциалов. Связь потенциала и напряженности поля. Проводники в электростатическом поле. Емкость проводников и конденсаторов.

3. Поляризация диэлектриков. Электрическое поле в диэлектриках. Диэлектрическая проницаемость. Вектор электрического смещения D. Граничные условия.

4. Постоянный электрический ток. Законы Ома и Джоуля-Ленца. Электродвижущая сила. Закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС. Правила Кирхгофа.

5. Электрический ток в металлах и полупроводниках. Собственная и примесная проводимость полупроводников, «p-n» переход.

6. Магнитное поле в вакууме. Индукция магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Поле прямолинейного тока. Циркуляция магнитного поля.

7. Сила Лоренца и сила Ампера. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент.

8. Магнитное поле в веществе. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Виды магнетиков.

9. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея и правило Ленца. ЭДС самоиндукции. Энергия контура с током, плотность энергии магнитного поля.

10.Взаимосвязь переменных электрических и магнитных полей. Ток смещения. Система уравнений Максвелла как общая система постулатов теории электромагнитного поля.

Оптика

1. Основные свойства электромагнитных (э/м) волн. Уравнение плоской и сферической э/м волны для одномерной задачи. Понятие о поляризации. Энергия, переносимая э/м волной. Фазовая и групповая скорости.

2. Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектриков для случая нормального падения (амплитудные и фазовые соотношения). Поляризованный и естественный свет. Закон Брюстера.

3. Интерференция световых волн. Получение когерентных волн в оптике. Метод деления волнового фронта на примере классических интерференционных опытов.

4. Интерференция световых волн. Ширина интерференционной полосы. Получение когерентных волн методом деления амплитуды.

5. Длина и время когерентности. Понятие о временной и пространственной когерентности.

6. Просветление оптики и высокоотражающие интерференционные слои.

7. Дифракция Френеля. Метод зон Френеля и векторная диаграмма. Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглом экране.

8. Дифракция Фраунгофера на одной щели и системе щелей. Дифракционная решетка как спектральный прибор.

9. Разрешающая способность оптических инструментов (телескопы и микроскопы) и дифракционной решетки.

10. Тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Законы Кирхгофа и Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Формула Планка.

Атомная физика

1. Фотоэффект. Понятие о фотонах. Эффект Комптона.

2. Спектры испускания и поглощения. Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Боровская теория атома водорода. Ионизация атома. Опыты Франка и Герца.

3. Гипотеза Луи де Бройля. Дифракция электронных пучков. Статистическая интерпретация волн де Бройля. Волновая функция. Особенности кванто-вомеханического описания микрообъекта. Соотношение неопределенностей.

4. Основы математического аппарата квантовой механики. Операторы физических величин. Стационарное и нестационарное уравнение Шредингера.

5. Задача об одномерном движении свободной частицы в потенциальном ящике. Гармонический осциллятор в квантовой механике.

6. Момент импульса в квантовой теории. Пространственное квантование. Квантовомеханическое описание атома водорода.

7. Спин электрона. Опыт Штерна и Герлаха. Магнитный момент свободного электрона.

8. Системы четырех квантовых чисел. Принцип Паули и застройка оболочек атома. Периодическая система элементов.

9. Правила отбора при излучении атома. Ширина спектральных линий. 10.Генерация света, спонтанные и вынужденные переходы. Воздействие светового потока на заселенность уровней, инверсная заселенность. Принципиальная схема лазера, порог генерации. Типы лазеров и их применение. Основные характеристики вынужденного излучения.

Физика атомного ядра и элементарных частиц

1. Структура и свойства ядер. Ядерные силы. Энергия и дефект массы. Деление тяжелых ядер. Цепная реакция. Коэффициенты размножения. Ядерные реакторы.

2. Основной закон радиоактивного распада. Период полураспада. Активность радиоактивного изотопа. Виды радиоактивности. Альфа-распад. Туннельный эффект. Виды бета-распада. Нейтрино.3. Ядерные реакции. Механизм ядерных реакций. Сечение реакции. Модель составного ядра.

4. Основные характеристики атомных ядер. Энергия связи. Свойства ядерных сил.

5. Элементарные частицы. Классификация элементарных частиц. Кварковая модель строения мезонов и барионов.

Введение в физику конденсированных сред

1. Атомные и ионные радиусы. Координационное число и координационный многогранник.

2. Классификация типов связей в кристаллах. Энергия связи. Ионные кристаллы.

3. Энергия решетки ионных кристаллов. Формула Борна-Ланде.

4. Формула Борна-Майера для расчета энергии связи ионного кристалла.

5. Классификация типов связей в кристаллах. Кристаллы с ковалентной связью.

6. Классификация типов связей в кристаллах. Металлические, молекулярные кристаллы и кристаллы с водородными связями.

7. Классификация твердых тел на металлы и диэлектрики по пространственному распределению валентных электронов.

8. Напряжения и деформации в изотропном твердом теле. 9. Упругие деформации и напряжения в кристаллах

10.Закон Гука для анизотропных твердых тел. Модули упругости и упругие постоянные.

11.Упругие волны в кристаллах.

12.Колебания решетки. Фононы. Колебания цепочки одинаковых атомов. I-ая зона Брюллюэна.

13.Колебания линейной цепочки, состоящей из двух различных атомов. Акустические и оптические ветви колебаний.

Физика конденсированного состояния вещества

1. Симметрия кристаллов. Матричная запись преобразований симметрии.

2. Трансляционная симметрия кристаллической среды. Пространственная решетка.

3. Сопряженная (обратная) пространственная решетка. 4. Зоны Бриллюэна.

5. Точечная симметрия кристаллической среды. Кристаллографические точечные группы симметрии.

6. Кубические группы.

7. Решетка Бравэ, системы, распределение классов по системам.

8. Пространственные группы симметрии.

9. Плоскости скольжения. Винтовые оси.

10. Примеры пространственных групп.

Современные методы исследования твердых тел

1. Методы выращивания водорастворимых кристаллов.
2. Методы выращивания водонерастворимых кристаллов.
3. Метод рентгеноструктурного анализа.
4. Электронно-микроскопические методы исследования.

Физика реального кристалла

1. Виды точечных дефектов. Термодинамика точечных дефектов. Поведение вакансий при закалке и отжиге.

2. Комплексы точечных дефектов. Миграция точечных дефектов. Источники и стоки точечных дефектов.

3. Краевая дислокация. Скольжение краевой дислокации. Переползание краевой дислокации.

4. Винтовая дислокация. Скольжение винтовой дислокации. Смешанные дислокации и их движение.

5. Контур и вектор Бюргерса. Энергетический критерий дислокационных реакций.

6. Упругие свойства дислокаций. Энергия дислокаций. Взаимодействие параллельных краевых и винтовых дислокаций.

7. Подразделение дислокация на полные и частичные. Характерные полные единичные дислокации в ГПУ, ГЦК и ОЦК решетках.

8. Частичные дислокации Шокли. Растянутые дислокации. Ширина растянутых дислокаций. Частичные дислокации Франка.

9. Взаимодействие дислокаций с точечными дефектами. Атмосферы Кот-трелла, Снука и Сузуки.

10. Происхождение дислокаций. Размножение дислокаций при пластической деформации. Источник Франка-Рида.

11. Дисклинации в непрерывной упругой среде и в кристаллической решетке. 12. Границы зерен и субзерен. Малоугловые и высокоугловые границы. Специальные и произвольные границы.

Дифракционный структурный анализ

1. Устройство металлографических микроскопов. Назначение основных линз. Аберрации линз и методы их устранения. Источники света

2. Формирование оптического изображения поверхности шлифа. Основные методы микроскопического исследования: светлопольное, косое, темно-польное освещение; метод поляризованного света.

3. Просвечивающая электронная микроскопия и ее физические основы. Устройство и основные характеристики просвечивающего электронного микроскопа. Методы подготовки образцов для просвечивающих электронных микроскопов.

4. Растровая электронная микроскопия и ее физические основы. Взаимодействие электронного пучка с образцом. Устройство, принципиальная схема и характеристики растрового электронного микроскопа.

5. Типы сканирующих зондовых микроскопов. Принципы работы и основные узлы сканирующих зондовых микроскопов. Методы сканирующей туннельной микроскопии. Изготовление зондов для сканирующих туннельных микроскопов.

6. Принципы работы и основные узлы атомно-силового микроскопа. Контактные и колебательные методики атомно-силовой микроскопии. Принцип работ и особенности магнитно-силовой микроскопии. Двухпроходные методики.

7. Рентгеновское излучение. История открытия, природа и основные свойства. Источники рентгеновского излучения. Устройство рентгеновской трубки. Механизмы взаимодействия рентгеновского излучения с веществом.

8. Рентгеноструктурный анализ и его физические основы. Уравнения Лауэ и Вульфа-Брэгга. Сравнительная характеристика дифракционных структурных методов: рентгенографии, нейтронографии и электронографии.

9. Характеристика экспериментальных методов рентгеноструктурного анализа. Метод Дебая-Шеррера, метод малоуглового рассеяния. Рентгеновская топография.

10. Характеристика методов рентгенографии. Фазовый анализ. Определение числа, размеров и разориентации кристаллитов. Оценка остаточных напряжений. Анализ твердых растворов.

11. Электронография и ее физические основы. Экспериментальное оборудование. Основные области применения методов электронографии.

12. Нейтронография и ее физические основы. Характеристика эксперимен-альных методов. Структурная и магнитная нейтронография.

Перечень литературы для подготовки к экзамену

Основная литература:

1. Бухман Н. С. Элементы физической механики [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 160 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/35.

2. Зисман, Г.А. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.1. Механика. Молекулярная физика. Колебания и волны [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.А. Зисман, О.М. Тодес. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2007. — 352 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/505.

3. Савельев И. В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 2. Электричество и магнетизм [Электронный ресурс]: учеб. пособие. — СПб.: Лань, 2011. — 352 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/705

4. Кузнецов С. И. Курс физики с примерами решения задач. Часть II. Электричество и магнетизм. Колебания и волны [Электронный ресурс]: учеб. пособие.СПб.:Лань, 2014.416с.Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/53682.

5. Электричество и магнетизм [Электронный ресурс]: учеб. пособие. — СПб.: Лань, 2017. — 160 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/91880.

6. Кикоин А.К. Молекулярная физика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.К. Кикоин, И.К. Кикоин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 480 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/185.

7. Телеснин В.Р. Молекулярная физика [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 368 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/391.

8. Фриш С.Э. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.1. Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны [Электронный ресурс] : учеб. / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 480 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/416.

9. Ландсберг, Г.С. Оптика : учебное пособие / Г.С. Ландсберг. - 6-е изд., стереот. - М. : Физматлит, 2010. - 848 с. - ISBN 978-5-9221-0314-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82969 10. Савельев, И.В. Курс физики. В 3-х тт. Т.2. Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика [Электронный ресурс] :

учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2008. — 480 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/347.

11. Фриш, С.Э. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.3. Оптика. Атомная физика [Электронный ресурс]: учеб. / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 656 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/419.

12. Шпольский, Э.В. Атомная физика. Том 1, 2. Введение в атомную физику [Электронный ресурс]: учеб. — Санкт-Петербург: Лань, 2010. — 560 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/442.

13. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 1. Физика атомного ядра. СПб.: Лань, 2009. 384 с. - Электронный ресурс. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=277

14. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 3. Физика элементарных частиц. СПб.: Лань, 2009. 326 с. - Электронный ресурс. – Режим доступа:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=279

15. Матухин В.Л. Физика твердого тела [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Л. Матухин, В.Л. Ермаков. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2010. — 224 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/262.

16. Владимиров, Г.Г. Физика поверхности твердых тел [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2016. — 352 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/71707.

17. Гуртов В. А. Физика твердого тела для инженеров: учебное пособие. - М.: Техносфера, 2012. - 560 с. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233466 — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 288 с.

18. Каплунов И. А. Физическое материаловедение. Фазовые равновесия [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Тверь: Тверской государственный университет, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

29. Федотов А.К. Физическое материаловедение. Часть 3. Материалы энергетики и энергосбережения [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Минск : Вышэйшая школа, 2015. - 464 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/48022.html

20. Введение в нанотехнологию [Электронный ресурс]: учеб. / В.И. Марголин [и др.]. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2012. — 464 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/4310

Дополнительная литература

1. Алешкевич В.А., Деденко Л.Г., Караваев В.А. Курс общей физики. Механика. М., Физматлит, 2011. Электронный ресурс. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/2384/, или

http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69337&razdel=257

2. Алешкевич В.А. О преподавании специальной теории относительности на основе современных экспериментальных данных //УФН 2012. Т. 182. С. 1301–1318. http://ufn.ru/ru/articles/2012/12/c/

3. Александров Е. Б., Александров П. А., Запасский В. С., Корчуганов В. Н., Стирин А. И. Эксперименты по прямой демонстрации независимости скорости света от скорости движения источника (демонстрация справедливости второго постулата специальной теории относительности Эйнштейна) // УФН 2011. Т. 181. С. 1345–1351. http://ufn.ru/ru/articles/2011/12/l/

4. Мандельштам Л И Ещё раз о силах инерции в связи со статьей А. Н. Крылова // УФН 1946. Т. 28. С. 99-102. http://ufn.ru/ru/articles/1946/1/e/

5. Зисман Г. А. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.2. Электричество и магнетизм [Электронный ресурс]: учеб. пособие. — СПб.: Лань, 2007. — 352 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/151.

6. Алешкевич В.А. Курс общей физики. Оптика: учебник / В.А. Алешкевич. -М.: Физматлит, 2010. - 336 с. - ISBN 978-5-9221-1245-1 ; То же [Электрон-ный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69335

7. Сивухин Д.В. Общий курс физики: учебное пособие : в 5-х т. / Д.В. Сивухин. - 5-е изд., испр. - М. : Физматлит, 2006. - Т. 2. Термодинамика и молекулярная физика. - 544 с. - ISBN 5-9221-0601-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82995

8. Капитонов И. М. Введение в физику ядра и частиц. Москва: Физмалит, 2010. - Электронный ресурс. – Режим доступа: http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75503

9. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 2. Физика ядерных реакций. СПб.: Лань, 2009. 432 с. - Электронный ресурс. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=280

Критерии оценивания компетенций Государственный экзамен оценивается согласно уровню сформированности у выпускника проверяемых компетенций:

Оценка	Уровень сформированности компетенций	Критерий оценивания
«Отлично»	Продвинутый Высокий	- Свободное владение теоретическим материалом; - Способность анализировать и обосновывать свои суждения; - Умение творчески применять теоретические знания при решении практических задач, давать физическое обоснование решения этих задач, используя современные методы исследования; - Ответы на поставленные вопросы логичны, последовательны, не требуют дополнительных пояснений.
«Хорошо»	Достаточный	- Владение теоретическим материалом; - Умение применять теоретические знания при решении практических задач, давать физическое обоснование решения этих задач; - Ответы на поставленные вопросы логичны, последовательны, но имеют
«Удовлетворительно»	Минимальный Пороговый	- Владение теоретическим материалом, но неполное, непоследовательное его изложение; - Неточности в применении знаний для решения практических задач; - Неумение доказательно обосновать свои суждения.
«Неудовлетворительно»	Ниже порогового	- Теоретические знания разрозненные, бессистемные, не умение выделять главное и второстепенное, ошибки в определении понятий, искажающие их смысл, беспорядочное и неуверенное изложение материала; - Неумение применить знания для решения практических задач.