



---

---

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»

---

---

Факультет энергетики и электроники  
Кафедра «Общая физика»

УТВЕРЖДАЮ  
Ректор БГТУ

\_\_\_\_\_ О.Н. Федонин  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

**ПРОГРАММА**  
**вступительного испытания по специальной дисциплине**  
**для поступающих на обучение по программам подготовки научных**  
**и научно-педагогических кадров в аспирантуре**  
**по специальности 1.3.12. Физика магнитных явлений**

Брянск 2023

Программа вступительного испытания по специальной дисциплине для поступающих на обучение по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по специальности 1.3.12. Физика магнитных явлений.

Разработали:

к.ф.-м.н., доцент

\_\_\_\_\_ /Демидов А.А./

Программа вступительного испытания рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Общая физика»: протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 2023 г.

Заведующий кафедрой

к.ф.-м.н., доцент

\_\_\_\_\_ /Демидов А.А./

Проректор по перспективному развитию

д.т.н., профессор

\_\_\_\_\_ /Киричек А.В./

© Демидов А.А.

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет»

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Вступительное испытание при приеме в аспирантуру по специальности 1.3.12. Физика магнитных явлений (далее – аспирантура) проводится ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет» (далее – Университет, вуз, БГТУ) самостоятельно.

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета или магистратуры.

Вступительное испытание при приеме в аспирантуру проводится на государственном языке Российской Федерации в письменной или устно-письменной форме.

Вступительные испытания могут проводиться: 1) при личном присутствии в Университете претендента на обучение в аспирантуру (контактный формат); 2) при отсутствии в Университете претендента на обучение в аспирантуру (дистанционный формат).

При контактном формате проведения вступительного испытания претендент лично присутствует на вступительном испытании, которое проводится в Университете в заранее определенной аудитории.

При невозможности присутствия в Университете претендента на обучение в аспирантуру вступительное испытание полностью проводится с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (дистанционный формат).

Проведение вступительного испытания в дистанционном формате допускается в следующих случаях:

– при возникновении у поступающего исключительных обстоятельств (уважительных причин), препятствующих его личному присутствию в Университете для прохождения вступительных испытаний;

– при нормативно-правовом установлении особого режима работы Университета, не допускающего личное присутствие поступающих в Университете.

К исключительным обстоятельствам, препятствующим поступающему лично присутствовать в Университете при прохождении вступительных испытаний, относится, при наличии подтверждающих документов, состояние здоровья для поступающих -инвалидов и поступающих с ограниченными возможностями здоровья.

Нормативно-правовое установление особого режима работы Университета, обусловленное чрезвычайной ситуацией или режимом повышенной готовности техногенного, биологического, экологического или иного характера,

регулируется нормативно-правовым актом учредителя Университета или высшего должностного лица субъекта Российской Федерации и делает невозможным контактный формат проведения вступительного испытания в Университет.

Решение о формате прохождения поступающим вступительного испытания принимает приемная комиссия Университета.

При нормативно-правовом установлении особого режима работы Университета, не допускающего личное присутствие поступающих в Университете при прохождении вступительного испытания, решение о проведении вступительного испытания с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (в дистанционном формате) принимается единообразно для всех поступающих.

Формат проведения вступительного испытания доводится до сведения поступающего заблаговременно.

При проведении вступительного испытания Университетом могут использоваться следующие дистанционные технологии: электронная информационно-образовательная среда вуза, видеоконференцсвязь, электронная почта, компьютерное тестирование.

## **2. ПРОВЕДЕНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ В КОНТАКТНОМ ФОРМАТЕ**

Длительность проведения вступительного испытания в контактном формате – 2 астрономических часа (120 минут).

Экзаменационный билет содержит 3 вопроса. Перечень вопросов, содержащихся в экзаменационных билетах, представлен в п. 4 настоящей программы.

За отведенное время поступающий должен представить письменные развернутые ответы на каждый вопрос экзаменационного билета. Ответы поступающий записывает на бланке приемной комиссии Университета, который он получает вместе с экзаменационным билетом.

Результаты вступительного испытания оцениваются по 100-балльной шкале (100 баллов).

За ответы на вопросы экзаменационного билета может быть начислено:

– за ответ на первый вопрос билета (вопросы № 1...21 из п. 4 настоящей программы) – до 30 баллов;

– за ответ на второй вопрос билета (вопросы № 22...39 из п. 4 настоящей программы) – до 35 баллов;

– за ответ на третий вопрос билета (вопросы № 40...64 из п. 4 настоящей программы) – до 35 баллов;

Применяются критерии оценки знаний, представленные в таблице 1.

Методика выставления оценки базируется на совокупной оценке всех членов экзаменационной комиссии, сформированной на основе независимых оценок каждого члена комиссии. Итоговая оценка поступающего за вступительное испытание рассчитывается как сумма полученных баллов за ответы на все вопросы экзаменационного билета.

Минимальная положительная оценка для аттестации по вступительному испытанию – 41 балл, максимальная оценка – 100 баллов.

После проверки результатов вступительного испытания комиссия может провести индивидуальное собеседование с поступающим для уточнения отдельных положений в рамках вопросов билета.

Обнаружение у поступающего несанкционированных экзаменационной комиссией учебных и методических материалов, пользование любыми средствами передачи информации (электронными средствами связи) является основанием для принятия решения о выставлении оценки «неудовлетворительно» по результатам вступительного испытания («0» по 100-балльной шкале), вне зависимости от того, были ли использованы указанные материалы (средства) при подготовке ответа.

**Таблица 1 - Критерии оценивания знаний поступающего при проведении вступительного испытания**

Оценка (баллы)	Критерии оценивания
<b>Вопрос 1</b>	
25-30	– высокий уровень осведомленности по теме; – ответы на вопросы демонстрируют свободное владение поступающим материалом в рамках обозначенной темы на 90 – 100 %; – на 90 – 100 % продемонстрирована способность анализировать и систематизировать теоретический материал, умение обрабатывать информацию междисциплинарного характера и устанавливать причинно-следственные связи.
17-24	– средний уровень осведомленности по теме; – ответы на вопросы демонстрируют владение поступающим теоретическим материалом по изучаемым разделам дисциплины на 70 – 89%; – на 70 – 89% продемонстрирована способность анализировать и

Оценка (баллы)	Критерии оценивания
	систематизировать теоретический материал, умение обрабатывать информацию междисциплинарного характера и устанавливать причинно-следственные связи.
9-16	<ul style="list-style-type: none"> <li>– низкий уровень осведомленности по теме;</li> <li>– ответы на вопросы выявляют владение поступающим теоретическим материалом на 50 – 69 %;</li> <li>– на 50 – 69 % продемонстрирована способность анализировать и систематизировать теоретический материал;</li> <li>– отсутствие у поступающего минимального объема знаний по ранее изученным и смежным дисциплинам и, как следствие, слабовыраженные способности к выявлению причинно-следственных связей.</li> </ul>
0-8	<ul style="list-style-type: none"> <li>– неудовлетворительный уровень осведомленности по теме;</li> <li>– ответы на вопросы характеризуют владение поступающим теоретическим материалом менее, чем на 50%;</li> <li>– ответы на вопросы свидетельствуют об отсутствии у поступающего осведомленности по теме;</li> <li>– отсутствие у поступающего способности анализировать и систематизировать теоретический материал, умения обрабатывать информацию междисциплинарного характера и устанавливать причинно-следственные связи.</li> </ul>
<b>Вопрос 2</b>	
28-35	<ul style="list-style-type: none"> <li>– высокий уровень осведомленности по теме;</li> <li>– ответы на вопросы демонстрируют свободное владение поступающим материалом в рамках обозначенной темы на 90 – 100 %;</li> <li>– на 90 – 100 % продемонстрирована способность анализировать и систематизировать теоретический материал, умение обрабатывать информацию междисциплинарного характера и устанавливать причинно-следственные связи.</li> </ul>
19-27	<ul style="list-style-type: none"> <li>– средний уровень осведомленности по теме;</li> <li>– ответы на вопросы демонстрируют владение поступающим теоретическим материалом по изучаемым разделам дисциплины на 70 – 89%;</li> <li>– на 70 – 89% продемонстрирована способность анализировать и систематизировать теоретический материал, умение обрабатывать информацию междисциплинарного характера и устанавливать причинно-следственные связи.</li> </ul>

Оценка (баллы)	Критерии оценивания
10-18	<ul style="list-style-type: none"> <li>– низкий уровень осведомленности по теме;</li> <li>– ответы на вопросы выявляют владение поступающим теоретическим материалом на 50 – 69 %;</li> <li>– на 50 – 69 % продемонстрирована способность анализировать и систематизировать теоретический материал;</li> <li>– отсутствие у поступающего минимального объема знаний по ранее изученным и смежным дисциплинам и, как следствие, слабовыраженные способности к выявлению причинно-следственных связей.</li> </ul>
0-9	<ul style="list-style-type: none"> <li>– неудовлетворительный уровень осведомленности по теме;</li> <li>– ответы на вопросы характеризуют владение поступающим теоретическим материалом менее, чем на 50%;</li> <li>– ответы на вопросы свидетельствуют об отсутствии у поступающего осведомленности по теме;</li> <li>– отсутствие у поступающего способности анализировать и систематизировать теоретический материал, умения обрабатывать информацию междисциплинарного характера и устанавливать причинно-следственные связи.</li> </ul>
<b>Вопрос 3</b>	
28-35	<ul style="list-style-type: none"> <li>– высокий уровень осведомленности по теме;</li> <li>– ответы на вопросы демонстрируют свободное владение поступающим материалом в рамках обозначенной темы на 90 – 100 %;</li> <li>– на 90 – 100 % продемонстрирована способность анализировать и систематизировать теоретический материал, умение обрабатывать информацию междисциплинарного характера и устанавливать причинно-следственные связи.</li> </ul>
19-27	<ul style="list-style-type: none"> <li>– средний уровень осведомленности по теме;</li> <li>– ответы на вопросы демонстрируют владение поступающим теоретическим материалом по изучаемым разделам дисциплины на 70 – 89%;</li> <li>– на 70 – 89% продемонстрирована способность анализировать и систематизировать теоретический материал, умение обрабатывать информацию междисциплинарного характера и устанавливать причинно-следственные связи.</li> </ul>
10-18	<ul style="list-style-type: none"> <li>– низкий уровень осведомленности по теме;</li> <li>– ответы на вопросы выявляют владение поступающим теоретическим материалом на 50 – 69 %;</li> </ul>

Оценка (баллы)	Критерии оценивания
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– на 50 – 69 % продемонстрирована способность анализировать и систематизировать теоретический материал;</li> <li>– отсутствие у поступающего минимального объема знаний по ранее изученным и смежным дисциплинам и, как следствие, слабовыраженные способности к выявлению причинно-следственных связей.</li> </ul>
0-9	<ul style="list-style-type: none"> <li>– неудовлетворительный уровень осведомленности по теме;</li> <li>– ответы на вопросы характеризуют владение поступающим теоретическим материалом менее, чем на 50%;</li> <li>– ответы на вопросы свидетельствуют об отсутствии у поступающего осведомленности по теме;</li> <li>– отсутствие у поступающего способности анализировать и систематизировать теоретический материал, умения обрабатывать информацию междисциплинарного характера и устанавливать причинно-следственные связи.</li> </ul>

### **3. ПРОВЕДЕНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ В ДИСТАНЦИОННОМ ФОРМАТЕ**

Вступительное испытание в дистанционном формате проводится в виде собеседования с использованием технологии видеоконференцсвязи для идентификации личности поступающего в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) БГТУ и письменного изложения вопросов с использованием технологий электронно-образовательной среды в виде прикрепления и проверки эссе. Доступ к ресурсам и технологиям ЭИОС БГТУ осуществляется поступающим через информационно-телекоммуникационную сеть Интернет.

Длительность проведения вступительного испытания в дистанционном формате определяется заранее и фиксируется в ЭИОС БГТУ.

Результаты вступительного испытания оцениваются по столбальной шкале (100 баллов), т.е. максимальная оценка – 100 баллов.

Набор вопросов для вступительного испытания определяется случайным образом из общего списка (количество вопросов на вступительном испытании – 3).

Общая сумма набранных баллов за правильные ответы является балльной оценкой результата сдачи поступающим вступительного испытания.

Вступительное испытание в форме дистанционного прикрепления эссе проводится с применением технологии видеоконференции в режиме реального

времени (для идентификации личности) и может быть записано техническими средствами Университета.

Информация о проведении вступительного испытания с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, а также о дате, времени и способе выхода на связь для его прохождения доводится до поступающего путем размещения информации в личном кабинете поступающего, а также, в случае необходимости, по другим доступным каналам связи (посредством передачи по электронной почте, СМС-уведомлением, путем объявления на официальном сайте вуза в сети Интернет и др.).

Поступающий самостоятельно технически оснащает и настраивает свое индивидуальное автоматизированное рабочее место, которое должно содержать следующие технические средства:

- персональный компьютер, подключенный к информационно-коммуникационной сети Интернет;

- web-камеру, подключенную к персональному компьютеру и направленную на поступающего, обеспечивающую передачу видеобразованию или аудиовидеоинформации;

- комплект акустического оборудования (микрофон и звуковые колонки или только звуковые колонки в случае передачи web-камерой аудиоинформации), обеспечивающего обмен аудиоинформацией между поступающим и членами приемной комиссии Университета.

Доступ к ЭИОС Университета поступающий получает после подачи заявления о приеме с приложением необходимых документов в приемную комиссию Университета и допуска к прохождению вступительных испытаний.

Университет, при необходимости, силами работников приемной комиссии оказывает консультационную поддержку поступающему по техническим вопросам подключения индивидуального автоматизированного рабочего места абитуриента к ЭИОС Университета.

Университет, в процессе проведения компьютерного тестирования, может применять систему мониторинга процесса прохождения вступительных испытаний поступающим (прокторинга). В случае применения Университетом системы прокторинга поступающий информируется об этом до начала прохождения процедуры сдачи вступительного испытания.

Аудиовидеозапись процедуры прохождения поступающим вступительного испытания является материалом для служебного пользования, оглашение которого возможно только по письменному разрешению председателя приемной комиссии Университета, в том числе, в случае подачи поступающим апелляции.

Аудиовидеозапись процедуры прохождения поступающим вступительного испытания наряду с результатами компьютерного тестирования, рассматривается Приемной комиссией Университета при вынесении решения о результатах сдачи поступающим вступительного испытания и/или апелляционной комиссией Университета в случае подачи поступающим апелляции.

Процедуре прохождения поступающим компьютерного тестирования предшествует процедура идентификации его личности, которая осуществляется путем демонстрации поступающим на web-камеру разворота документа, удостоверяющего его личность и содержащего фотографию, фамилию, имя, отчество (при наличии) поступающего и позволяющего четко сличить фотографию на документе с транслируемым видеоизображением поступающего.

Если поступающий отказался подтвердить согласие с правилами прохождения вступительных испытаний и/или согласие на обработку персональных данных и/или не прошел процедуру идентификации личности, дальнейшие действия поступающего по прохождению вступительного испытания невозможны, вступительное испытание считается не начатым, а по истечении сроков его прохождения – не пройденным (0 баллов).

При прохождении вступительного испытания, поступающий **обязан**:

- не передавать реквизиты доступа к своей учетной записи в ЭИОС Университета третьим лицам;

- обеспечить необходимые условия для работы индивидуального автоматизированного рабочего места, в том числе достаточный уровень освещенности, низкий уровень шума, отсутствие помех передаче видео и аудио сигналов;

- использовать для идентификации оригинал документа, удостоверяющего его личность, с фотографией;

- не покидать зону видимости камеры в течение всего процесса вступительного испытания;

- не отключать микрофон и не снижать его уровень чувствительности к звуку;

- использовать в составе индивидуального автоматизированного рабочего места только одно средство вывода изображения (монитор, телевизионная панель и др.), одну клавиатуру, один манипулятор (компьютерную мышь, трекпойнт и др.);

- не привлекать на помощь третьих лиц, не отвлекаться на общение с третьими лицами и не предоставлять доступ к компьютеру посторонним лицам;

- не использовать справочные материалы, представленные на различных носителях (книги, записи в бумажном и электронном видах и др.), электронные устройства, не входящие в состав автоматизированного рабочего места (мобильные телефоны, планшеты и др.), дополнительные мониторы и компьютерную технику, не открывать вкладки поисковых систем браузера (Яндекс, Google и др).

Выявление экзаменационной комиссией, в том числе, с применением системы прокторинга, нарушений поступающим указанных выше обязательств в процессе сдачи вступительного испытания, является основанием для принятия экзаменационной комиссией решения о снижении оценки или выставлении поступающему оценки «неудовлетворительно» по результатам вступительного испытания («0» по 100-балльной шкале).

#### **4. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ В ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ**

1. Основные законы механики. Пространство и время в физике. Способы измерения протяженности и длительности (в лабораторной практике, в космических масштабах, в микромире). Материальная точка. Инерциальная система отсчета. Явление инерции. Первый закон Ньютона. Движение материальной точки под действием силы.

2. Масса как мера инертности. Второй закон Ньютона. Взаимодействие материальных точек. Третий закон Ньютона. Гравитационное поле. Масса как источник гравитационного поля. Закон всемирного тяготения.

3. Законы сохранения в механике. Импульс материальной точки. Закон изменения и сохранения импульса.

4. Столкновение тел. Момент импульса. Закон изменения и сохранения момента импульса. Момент силы. Движение под действием момента сил.

5. Механическая работа. Энергия. Кинетическая и потенциальная энергия системы материальных точек тела и системы тел. Закон сохранения энергии. Связь законов сохранения со свойствами пространства-времени. Роль законов сохранения в механике.

6. Движение в центральном поле. Задача двух тел. Законы Кеплера. Рассеяние частиц. Движение абсолютно твердого тела. Вращательное движение. Угловая скорость. Углы Эйлера. Уравнения Эйлера.

7. Принцип относительности в механике. Принцип относительности Галилея. Преобразование Галилея. Сложение скоростей в классической физике. Принцип относительности Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Сокращение длин и замедление времени. Сложение скоростей в релятивистской физике.

8. Импульс и энергия релятивистской частицы. Релятивистский аналог второго закона Ньютона. Невозможность ускорения частицы до сверхсветовых скоростей. Движение относительно инерциальных систем отсчета. Сила инерции. Сила Кориолиса.

9. Колебания. Условие возникновения колебаний. Малые колебания. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Колебания в системах связанных тел. Собственные частоты.

10. Волны. Частота, длина волны, закон дисперсии, скорость, поляризация. Плоские и сферические волны. Волновые пакеты. Фазовая и групповая скорости. Элементы акустики.

11. Вариационные принципы в механике. Принцип наименьшего действия. Функция Лагранжа. Уравнения движения в форме Лагранжа. Функция Гамильтона. Уравнения движения в форме Гамильтона.

12. Основные понятия и постулаты термодинамики. Макроскопическая система. Основы молекулярно-кинетической теории вещества. Термодинамический и статистический методы описания. Внешние и внутренние параметры.

13. Термодинамическое состояние и его функции. Состояние термодинамического равновесия. Постулаты термодинамики. Установление термодинамического равновесия в изолированной системе. Равновесные и неравновесные процессы.

14. Начала термодинамики. Первое начало термодинамики. Формулировки первого начала. Внутренняя энергия, теплота и работа. Термические и калорическое уравнения состояния. Теплоемкости и скрытые теплоты. Простейшие процессы и газовые законы на примере идеального газа и газа Ван дер Ваальса.

15. Второе начало термодинамики. Формулировки второго начала. Абсолютная температура и энтропия. Второе начало термодинамики для неравновесных процессов. Неравенство Клаузиуса. Третье начало термодинамики. Формулировки третьего начала. Поведение термодинамических величин при температуре, стремящейся к абсолютному нулю.

16. Термодинамические потенциалы, условия равновесия и фазовые переходы. Внутренняя энергия (как потенциал), свободная энергия, потенциал Гиббса, энтальпия.

17. Термодинамические потенциалы для систем с переменной массой. Химический потенциал. Основное соотношение равновесной термодинамики. Условия термодинамического равновесия.

18. Фаза и компонента. Общие условия равновесия - экстремальность термодинамических потенциалов. Необходимые условия равновесия двухфазной однокомпонентной системы. Условия устойчивости равновесия однофазной системы.

19. Фазовые переходы первого рода. Поведение термодинамических величин при фазовых переходах первого рода. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Плавление.

20. Сублимация. Испарение и кипение, давление насыщенного пара. Краевой угол. Смачивание. Капиллярные явления. Метастабильные состояния. Явления перегрева и переохлаждения. Тройная точка. Критическая точка.

21. Фазовые переходы второго рода. Поведение физических величин при фазовых переходах второго рода. Уравнения Эренфеста. Параметр порядка. Универсальность поведения физических величин вблизи критической точки.

22. Основные положения статистической физики. Каноническое распределение Гиббса. Связь статистической суммы со свободной энергией. Распределение Максвелла-Больцмана. Теорема о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы.

23. Статистический вывод уравнений состояния идеального газа. Теплоемкость классического идеального газа. Сравнение с экспериментом. Неидеальные газы. Газ Ван дер Ваальса. Квантовая статистика. Квантовые идеальные газы.

24. Распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Общие свойства ферми-газов. Теплоемкость вырожденного электронного газа. Общие свойства бозе-газов. Бозе - Эйнштейновская конденсация. Теории Эйнштейна и Дебая теплоемкости твердых изоляторов.

25. Физическая кинетика. Частичные функции распределения. Кинетическое уравнение Больцмана. Диффузия. Законы Фика. Диффузия в разреженном газе. Механизмы диффузии в газах, жидкостях, твердых телах.

26. Вязкость. Закон Ньютона. Вязкость разреженного газа. Механизмы внутреннего трения (вязкости) в газах, жидкостях, твердых телах. Сверхтекучесть. Теплопроводность. Закон Фурье.

27. Механизмы теплопроводности в газах, жидкостях, твердых телах. Электропроводность. Длина свободного пробега. Формула Друде-Лоренца.

28. Основные законы физики электромагнитных явлений. Электрический заряд. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность поля. Обобщение закона Кулона в виде дифференциального уравнения.

29. Взаимодействие зарядов в среде. Скалярный потенциал электрического поля. Потенциал поля точечного заряда. Потенциал системы зарядов и его обобщение на случай заряженного по объему тела.

30. Магнитное поле. Электрический ток. Магнитное поле тока. Закон Био-Савара. Обобщение его в виде дифференциального уравнения. Ток смещения. Дифференциальное уравнение для магнитного поля с учетом тока смещения. Интегральная форма записи этого уравнения. Отсутствие магнитных зарядов. Дифференциальное уравнение, выражающее этот факт.

31. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Дифференциальная запись закона электромагнитной индукции. Полная система уравнений, описывающих электромагнитные явления.

32. Электрические цепи. Сопротивление. Закон Ома. Емкость. Конденсатор. Конденсатор в цепи переменного тока. Сопротивление конденсатора переменному току (емкостное сопротивление).

33. Индуктивность. Взаимная индуктивность. Сопротивление индуктивности переменному току (индуктивное сопротивление). Правила Кирхгофа. Импеданс цепи. Переменный ток и его применение.

34. Электромагнитные волны. Электромагнитные волны и их основные свойства (частота и волновое число, связь частоты с волновым числом (закон дисперсии), скорость распространения, ориентация полей).

35. Плотность энергии и плотность потока энергии электромагнитного поля. Колебательный контур. Вибратор Герца. Поле движущегося заряда (поле, переносимое вместе с зарядом, и поле излучения).

36. Эффект Вавилова-Черенкова. Излучение Вавилова - Черенкова для заряда, движущегося в среде.

37. Взаимодействие зарядов и токов с электромагнитным полем. Сила Лоренца. Движение заряда в электрическом поле. Движение заряда в магнитном поле. Ускорители заряженных частиц.

38. Эффект Холла в твердых телах. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле.

39. Магнитный момент замкнутого тока. Взаимодействие магнитного момента с полем. Магнитный резонанс.

40. Материальные среды в электромагнитном поле. Поляризация материальных сред в электромагнитном поле. Макроскопические электромагнитные поля в средах.

41. Уравнения Максвелла. Материальные уравнения. Диэлектрическая и магнитная проницаемости.

42.Диэлектрики. Поляризация диэлектриков в электрическом поле. Вектор поляризации. Диэлектрическая проницаемость и электрическая восприимчивость (поляризуемость). Полярные и неполярные диэлектрики. Особенности их поведения в постоянных и переменных полях.

43.Проводники. Физическая природа электрического сопротивления проводников. Проводники в переменном поле. Скин-эффект.

44.Сверхпроводимость. Эффект Мейснера. Сверхпроводники 1 и 2 рода. Куперовские пары. Физическая природа сверхпроводимости. Высокотемпературные сверхпроводники.

45.Диа-, пара- и ферромагнетики. Вектор намагниченности. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость. Обменное взаимодействие и природа магнитного упорядочения.

46.Волновая оптика. Интерференция. Оптическая разность хода. Модулированные волны. Когерентность. Монохроматичность и вид интерференционной картины.

47.Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция на круглых препятствиях. Пятно Пуассона. Анизотропия. Влияние оптической анизотропии на распространение света.

48.Двойное лучепреломление и его применение. Оптические оси. Оптически активные вещества. Вращение плоскости поляризации в оптически активных веществах. Индуцирование оптической анизотропии. Эффект Керра. Эффект Фарадея.

49.Отражение и преломление света на границе раздела двух изотропных сред. Показатель преломления. Полное внутреннее отражение. Зависимость показателя преломления от частоты излучения. Оптические приборы. Дисперсия света.

50.Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Лучи, волновые поверхности. Законы геометрической оптики.

51.Спонтанное и вынужденное излучение света атомами. Лазер и принцип его работы. Голография. Понятие о нелинейной оптике. Спектральный анализ. Характеристики спектральных приборов. Оптические методы измерения физических величин.

52.Основные эксперименты, способствовавшие созданию квантовых представлений. Излучение абсолютно черного тела. Фотоэффект. Кванты света. Постоянная Планка.

53.Опыты Резерфорда. Классические представления о строении атома, их несостоятельность. Корпускулярно-волновой дуализм. Волны де-Бройля. Эффект Комптона.

54. Основные принципы квантовой механики. Атом водорода по Бору. Невозможность классического описания движения микрочастиц. Принцип неопределенности Гейзенберга.

55. Волновая функция, ее статистическая интерпретация. Плотность вероятности, плотность потока вероятности. Полное описание состояний квантовой системы.

56. Уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера, его стационарные решения. Свойства стационарных состояний. Представления Гейзенберга и взаимодействия. Фinitное и инфинитное движение. Характер энергетического спектра и качественное поведение волновых функций.

57. Движение частицы в одномерной прямоугольной потенциальной яме. Характер энергетического спектра и волновых функций. Потенциальный барьер. Туннельный эффект. Одномерный гармонический осциллятор. Энергетический спектр. Качественный вид волновых функций для основного, первого возбужденного и высокоэнергетических уровней.

58. Законы сохранения в квантовой механике. Момент импульса. Движение в центрально-симметричном поле.

59. Атом водорода. Общий вид волновых функций и энергетический спектр. Вырождение уровней. Квантовые числа и их физический смысл. Характер распределения электронной плотности в s-, p-, d- состояниях.

60. Спектральные серии. Правила отбора для электродипольного излучения и поглощения. Основные представления теории упругого рассеяния. Амплитуда рассеяния. Дифференциальное сечение рассеяния.

61. Спин электрона, экспериментальное подтверждение его существования. Сложение моментов количества движения, правило треугольника. Тонкая структура спектра атома водорода. Спин-орбитальное взаимодействие.

62. Принцип Паули. Перестановочная симметрия волновых функций, ее связь со спином и статикой. Атом гелия. Вторичное квантование. Квантование электромагнитного поля. Взаимодействие квантовой системы с излучением.

63. Рентгеновское излучение. Резонансные методы исследования веществ (ЭПР, ЯМР и др.). Строение многоэлектронных атомов. Электронные конфигурации. Периодическая система химических элементов. Термы. Правило Хунда. Проявление спин-орбитального взаимодействия. Мультиплетное расщепление термов.

64. Молекула водорода, возникновение химической связи. Перекрытие атомных орбиталей, ковалентность. Обменное взаимодействие.

65. Энергетический спектр и волновые функции электрона в идеальном кристалле. Энергетические зоны. Металлы, диэлектрики, полупроводники.

66. Основы релятивистской квантовой теории. Уравнение Дирака.

67. Радиоактивность. Альфа-распад ядер. Радиоактивность. Бета-распад ядер. Элементарная теория бета-распада Ферми. Энергия связи ядра.

68. Элементарные и составные частицы. Частицы (мезоны, барионы, кварки, лептоны) - источники полей. Кванты взаимодействия (фотоны, W, Z - бозоны, глюоны, гравитоны) – переносчики взаимодействий. Объединение взаимодействий.

## 5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### *а) основная литература*

1. Трофимова, Т.И. Курс физики: учеб. пособие для вузов / Т.И. Трофимова. – М.: Академия, 2012. -557 с. (3 экз.).

### *б) дополнительная литература*

. Фейнман, Р. Фейнмановские лекции по физике / Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. – М.: Мир, 1965 – 1967. – Вып. 1 – 9. (4 экз.).

2. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. М.: МедиаСтар, 2006. - 790 с. (4 экз.).

3. Ашкрофт Н., Мермин Н. Физика твердого тела: в 2 т. М.: Мир, 1975. (2 экз.).

4. Блохинцев Д.И. Основы квантовой механики. М.: Наука, 1961. 664 с. (52 экз.).

5. Тамм И.Е. Основы теории электричества. М.: Наука, 1989. 504 с. (5 экз.).

6. Савельев, И.В. Курс общей физики: учеб. пособие для вузов: в 5-ти томах / И.В.Савельев. – СПб.: Лань, 2011 (2 экз.). (2005 - 15 экз.).

7. Сивухин, Д.В. Общий курс физики: учеб. пособие для вузов: в 5-ти томах / Д.В. Сивухин. – М.: Физматлит, МФТИ, 2006. – 560 с. (1 экз.).

8. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. “Механика”, Т. 1, М., "ФИЗМАТЛИТ", 2001.

9. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. “Квантовая механика.”, Т.3, М., "ФИЗМАТЛИТ", 2001.

10. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. “Электродинамика сплошных сред.”, Т.8, М., "Наука", 1992.

11. Г.С. Ландсберг. Оптика. М., 1976.

12. А.С. Давыдов. Квантовая механика. М., Физматгиз, 1973.

### *в) справочная литература*

1. Физический энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М. Прохоров. – М.: Сов. Энциклопедия, 1983. (5 экз.).

### *Интернет-ресурсы*

Сайты журналов с открытым доступом:

1. Успехи физических наук (<http://ufn.ru/>).
2. Физика твердого тела (<http://journals.ioffe.ru/journals/1>).
3. Журнал экспериментальной и теоретической физики (<http://www.jetp.ac.ru/cgi-bin/r/index>).