

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

Институт физических исследований и технологий

Рекомендовано МССН

Принято
Ученым советом
факультета физико-математических
и естественных наук
Протокол № 0201-08/11
от 18.05.2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета физико-
математических и естественных наук


Л. Г. Воскресенский

ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Рекомендуется для направления подготовки
03.04.02 «ФИЗИКА»

Направленность программы (профиль)

«ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ФИЗИКА»

Квалификация выпускника

МАГИСТР

Москва

Общие положения

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **03.04.02 «Физика»** (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.08.2015 № 913.

– Образовательными стандартами высшего образования, самостоятельно устанавливаемыми РУДН;

– Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 27 марта 2020 № 490 «О внесении изменений в некоторые приказы Министерства образования и науки Российской Федерации, касающиеся проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования»;

Ответственность и порядок действий по подготовке и проведению государственных итоговых испытаний в РУДН, а также перечень, очередность, сроки прохождения документов, необходимых для осуществления государственной итоговой аттестации, между структурными подразделениями определяет Порядок проведения итоговой государственной аттестации обучающихся.

Государственная итоговая аттестация по направлению 03.04.02 «Физика» (уровень магистратуры) включает междисциплинарный государственный экзамен и защиту магистерской диссертации.

В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» входят:

- подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена 3 ЗЕ (108 час.)
- оформление, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы 6 ЗЕ (216 час.)

Порядок проведения междисциплинарного государственного экзамена

Междисциплинарный государственный экзамен проводится в виде компьютерного тестирования.

Компьютерное тестирование решает задачу выявления общей необходимой компетентности студента в рамках требований ОС ВО РУДН и соответствующей образовательной программы данного направления подготовки.

Общие требования

Объем государственного экзамена:

Государственный междисциплинарный экзамен содержит необходимое число тестовых вопросов из основных разделов программы государственного экзамена для выявления общей необходимой компетентности студента в рамках требований ОС ВО РУДН и соответствующей образовательной программы данного направления подготовки.

На экзамене обучающиеся должны:

- продемонстрировать знание основных физических законов в объеме базовых курсов общей и теоретической физики;
- продемонстрировать владение профессиональными знаниями, соответствующими выбранной специализации;
- уметь решать задачи, соответствующие квалификации (степени) «магистр»;
- владеть аппаратом и уметь использовать математические и численные методы в практике решения задач по специальности.

Типовые тестовые задания, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в приложении №1

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Общие требования

Защита ВКР проводится в виде устного представления, с последующими устными ответами на вопросы членов ГЭК в соответствии с Положением Университета о ВКР. Доклад и/или ответы на вопросы членов ГЭК могут быть на иностранном языке.

Выпускная работа должна быть связана с разработкой конкретных теоретических вопросов, являющихся частью научно-исследовательских работ, проводимых Институтом, с экспериментальными исследованиями или с решением прикладных задач. При выполнении ВКР студент должен показать способности и умения, опираясь на полученные знания, решать на современном уровне задачи профессиональной деятельности, грамотно излагать специальную информацию, докладывать и отстаивать свою точку зрения перед аудиторией.

Этапы выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР), условия допуска обучающегося к процедуре защиты, требования к структуре, объему, содержанию и оформлению, а также перечень обязательных и рекомендуемых документов, представляемых к защите, указаны в методических указаниях, утвержденных в установленном порядке:

1. Федеральный закон Российской Федерации № 272-ФЗ от 29.12.2012 г. «Об образовании в Российской Федерации».
2. Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 636 от 29 июня 2015 г.).
3. Методические указания «Порядок и критерии оценки результатов итоговой государственной аттестации» (приняты Ученым советом факультета физико-математических и естественных наук протокол № 201-08/04 от 23.12.2014 г.).
4. Порядок проведения итоговой государственной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в Российском университете дружбы народов (утвержден приказом Ректора № 767 от 14.12.2015 г.).
5. Регламент проведения государственной аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в РУДН (утвержден приказом Ректора № 768 от 14.12.2015 г.).

Критерии выставления оценки

При оценивании выпускных квалификационных работ студентов применяются следующие критерии:

Критерии начисления баллов	Максимальный балл
Публикации по теме ВКР (<i>проверяется наличие научных трудов, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, приравненных к публикациям перечня ВАК (в том числе в изданиях, входящих в одну из международных реферативных баз данных и систем цитирования Web of Science, Scopus, MathSciNet, zbMATH, Springer), а также зарегистрированных патентов и программных продуктов, алгоритмов ЭВМ</i>)	15
Апробация ВКР (<i>результаты работы доложены на научном семинаре или конференции с публикацией тезисов доклада</i>)	5
Оригинальность ВКР (<i>набранный балл исчисляется как определенная системой «Антиплагиат» степень оригинальности основной части ВКР с</i>	10

коэффициентов 0,1)	
Оформление ВКР (<i>степень аккуратности оформления работы, наличие в ней необходимого иллюстративного материала, а также оформленные должным образом ссылки на литературные источники</i>)	10
Содержание ВКР (<i>проверяется, что содержание работы соответствует направлению подготовки и утвержденной теме, представлен аналитический обзор, сделан достаточно обстоятельный анализ теоретических аспектов проблемы и различных подходов к ее решению, список литературных источников в достаточной степени отражает информацию по теме исследования</i>)	20
Представление ВКР перед ГАК (<i>оценивается качество представленного доклада, и иллюстративного материала по теме исследования, а также то, что содержание выпускной работы доложено последовательно и логично, проблема раскрыта достаточно глубоко и всесторонне, с четкими и убедительными выводами по результатам исследования и доклад не вышел за пределы установленного лимита времени</i>)	20
Защита представленных результатов (<i>оценивается умение вести полемику по теоретическим и практическим вопросам выпускной работы, глубина и правильность ответов на вопросы членов ГАК и замечания рецензентов</i>)	20
Максимально возможная сумма баллов:	100

Выпускная работа, без уважительной причины не представленная к защите в установленные сроки или не прошедшая проверку в системе «Антиплагиат», оценивается на оценку «неудовлетворительно».

Окончательная оценка выпускной квалификационной работы дается ГЭК, которая вправе учесть все факторы и обстоятельства защиты выпускной работы.

Установлено следующее соответствие между набранными баллами, европейской системой ECTS и российской системой оценок:

Набранные баллы	Оценка ECTS	Оценка
95-100	A	Отлично
86-94	B	
69-85	C	Хорошо
61-68	D	
51-60	E	Удовлетворительно
0-50	F	

При написании ВКР магистранты должны показать свою способность и умение, опираясь на полученные углубленные знания, умения и сформированные общекультурные и профессиональные компетенции, самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

При защите ВКР в обязательном порядке учитывается уровень речевой культуры выпускника.

Для оценивания ВКР используются следующие критерии:

Оценка **«отлично»** выставляется за магистерскую диссертацию, которая:

- написана на актуальную тему и обладает элементами научной новизны;
- содержит положения, выводы и рекомендации, которые отличаются высокой степенью обоснованности и достоверности;
- выполнена на основе изучения широкого круга учебной и научной литературы, материалов правоприменительной практики;
- характеризуется логичным и последовательным изложением материала;
- имеет положительные отзывы научного руководителя и рецензента;
- имеет высокую долю оригинальности;
- надлежащим образом оформлена (орфография, аккуратность, правильность оформления сносок, списка литературы).

При защите диссертации магистрант показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, легко отвечает на поставленные вопросы.

Оценка **«хорошо»** выставляется за магистерскую диссертацию, которая:

- содержит положения, выводы и рекомендации, которые отличаются обоснованностью и достоверностью, но не обладают элементами научной новизны;
- выполнена на основе изучения рекомендованного минимального количества учебной и научной литературы, материалов правоприменительной практики в соответствии;
- характеризуется логичным и последовательным изложением материала;
- имеет положительные отзывы научного руководителя и рецензента;
- имеет недостаточно высокую долю оригинальности;
- надлежащим образом оформлена (орфография, аккуратность, правильность оформления сносок, списка литературы).

При защите диссертации магистрант показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется в случаях, когда:

- ВКР содержит грамотно изложенные теоретические положения, базируется на практическом материале, но отличается поверхностным анализом практического опыта по исследуемой проблеме, характеризуется непоследовательным изложением материала и необоснованными предложениями;
- в отзывах научного руководителя и рецензента имеются замечания по содержанию работы и примененным методам исследования;
- ВКР имеет низкую долю оригинальности;
- ВКР имеет замечания к оформлению работы (орфографические ошибки, отсутствие сносок, неправильное оформление списка литературы и т.д.).

При защите ВКР магистрант проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не дает полного, аргументированного ответа на заданные вопросы.

Неудовлетворительная оценка за выпускную работу выставляется в случае, если

- выпускная работа не подготовлена в установленные сроки;
- тема работы не соответствует направлению подготовки;
- содержание работы не соответствует обозначенной теме;
- работа содержит существенные ошибки и поверхностную аргументацию основных положений;
- работа не является оригинальной или имеет большой процент заимствований без ссылок на источники;
- отзывы руководителя и рецензента отрицательные;
- при защите студент не знает теории вопроса, затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме работы или при ответе допускает существенные ошибки.

Основными качественными критериями оценки выпускной работы являются:

- актуальность и новизна темы;

- достаточность использованной отечественной и зарубежной литературы по теме;
- полнота и качество собранных эмпирических данных;
- обоснованность привлечения тех или иных методов решения поставленных задач;
- глубина и обоснованность анализа и интерпретации полученных результатов;
- четкость и грамотность изложения материала, качество оформления работы;
- умение вести полемику по теоретическим и практическим вопросам выпускной работы, глубина и правильность ответов на вопросы членов ГЭК и замечания рецензентов.

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ МАГИСТРАТУРЫ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 03.04.02 ФИЗИКА

В результате освоения программы магистратуры у выпускника должны быть сформированы общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

Выпускник программы магистратуры должен обладать следующими универсальными компетенциями:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.

УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) для академического и профессионального взаимодействия.

УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.

УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

УК-7. Способен:

искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач;

проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных.

Выпускник программы магистратуры должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности;

ОПК-2. Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики;

ОПК-3. Способен применять знания в области информационных технологий, использовать современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет») для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки;

ОПК-4. Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности.

Выпускник программы магистратуры должен обладать профессиональными компетенциями (ПК), соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа магистратуры:

научно-исследовательская деятельность:

способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта (ПК-1)

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Руководитель направления



О.Т. Лоза

03.04.02 «Физика»

Приложение №1.

Вычислительный эксперимент в физике сложных систем
Тестовые задания к теме 2

1. Какой вид имеет модельный потенциал Ленарда-Джонса?

$$\Phi(r) = 8\epsilon \left[\left(\frac{\sigma}{r} \right)^8 - \left(\frac{\sigma}{r} \right)^4 \right]$$

$$\Phi(r) = 4\epsilon \left[\left(\frac{r}{\sigma} \right)^{12} - \left(\frac{r}{\sigma} \right)^6 \right]$$

$$\Phi(r) = 4\epsilon \left[\left(\frac{\sigma}{r} \right)^{12} - \left(\frac{\sigma}{r} \right)^6 \right]$$

$$\Phi(r) = 4\epsilon\sigma r^{12}$$

2. Как изменится дебаевская длина при увеличении температуры плазмы в 4 раза?

Увеличится в 4 раза

Уменьшится в 4 раза

Уменьшится в 2 раза

Увеличится в 2 раза

3. При каком условии применимо бесстолкновительное приближение для описания плазмы?

$$\lambda_D^3 n \ll 1$$

$$\lambda_D^3 n \gg 1$$

$$\lambda_D^3 n \cong 1$$

$$\lambda_D^3 n < \pi$$

4. Как изменится плазменная частота при увеличении плотности плазмы в 9 раз?

Увеличится в 3 раза

Уменьшится в 9 раз

Уменьшится в 3 раза

Увеличится в 9 раз

5. Как выражается завихренность жидкости ζ через проекции скорости v_x, v_y при плоском течении?

$$\zeta = \frac{\partial v_x}{\partial x} - \frac{\partial v_y}{\partial y}$$

$$\zeta = \frac{\partial v_y}{\partial x} + \frac{\partial v_x}{\partial y}$$

$$\zeta = \frac{\partial v_y}{\partial x} - \frac{\partial v_x}{\partial y}$$

$$\zeta = \frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y}$$

Тестовые задания к теме 3

1. Какой вид имеет уравнение Власова для функции распределения f_α частиц сорта α ?

$$\frac{\partial f_\alpha}{\partial t} + v \frac{\partial f_\alpha}{\partial v} + \frac{e_\alpha}{m_\alpha} \left(E + \frac{1}{c} [vB] \right) \nabla f_\alpha = 0$$

$$v \frac{\partial f_\alpha}{\partial t} + \frac{e_\alpha}{m_\alpha} \left(E + \frac{1}{c} [vB] \right) \frac{\partial f_\alpha}{\partial v} = 0$$

$$v \nabla f_\alpha + \frac{e_\alpha}{m_\alpha} \left(E + \frac{1}{c} [vB] \right) \frac{\partial f_\alpha}{\partial v} = 0$$

$$\frac{\partial f_\alpha}{\partial t} + v \nabla f_\alpha + \frac{e_\alpha}{m_\alpha} \left(E + \frac{1}{c} [vB] \right) \frac{\partial f_\alpha}{\partial v} = 0$$

2. Отношение массы иона к массе электрона $m_i / m_e = 10000$. Чему равно отношение тепловой скорости ионов к тепловой скорости электронов v_{Ti} / v_{Te} ?

0.001

1000

100

0.01

3. Как изменяется фазовый объем, занимаемый частицами плазмы в отсутствие внешних полей при изменении полной энергии частиц в 4 раза?

Увеличивается в 4 раза

Не изменяется

Уменьшится в 2 раза

Уменьшится в 4 раза

4. Какой порядок точности по временному шагу Δt имеет схема расщепления при решении системы уравнений Власова-Пуассона?

Первый

Нулевой

Второй

Третий

5. К какому типу уравнений в частных производных относится уравнение Власова?

Эллиптическому

Параболическому

Стационарному

Гиперболическому

Тестовые задания к теме 4

1. Как распределяется заряд частицы по узлам пространственной сетки в методе NGP?

Поровну между четырьмя ближайшими узлами

Весь заряд приписывается ближайшему узлу

Распределяется между четырьмя узлами в зависимости от расстояний до них

Поровну между всеми узлами сетки

2. В одномерном моделировании частица с зарядом q находится между узлами с номерами $j = 10$ и $j = 11$ на расстоянии равном четверти пространственного шага Δ от узла $j = 10$. Какая часть заряда должна быть приписана узлу $j = 11$ в методе прямоугольных облаков размером Δ ?

$$\frac{3}{4}q$$

$$\frac{1}{4}q$$

$$\frac{3}{8}q$$

$$\frac{1}{8}q$$

3. Как выражается поле $E(x)$ в точке x между узлами x_j и x_{j+1} с шагом Δ через значения полей E_j и E_{j+1} в методе облаков в ячейке?

$$E(x) = \frac{(x_j - x)E_j}{\Delta} + \frac{(x - x_{j+1})E_{j+1}}{\Delta}$$

$$E(x) = \frac{(x_{j+1} - x)E_{j+1}}{\Delta} + \frac{(x - x_j)E_j}{\Delta}$$

$$E(x) = \frac{(x_{j+1} + x)E_j}{\Delta} + \frac{(x + x_j)E_{j+1}}{\Delta}$$

$$E(x) = \frac{(x_{j+1} - x)E_j}{\Delta} + \frac{(x - x_j)E_{j+1}}{\Delta}$$

4. Как производится изменение скорости электрона под действием поля E на очередном временном шаге Δt в методе «с перешагиванием»?

$$v^n = v^{n-1} + \frac{e}{m} 2\Delta t E^n$$

$$v^n = v^{n-2} + \frac{e}{m} 2\Delta t E^n$$

$$v^n = v^{n-2} + \frac{e}{m} 2\Delta t E^{n-1}$$

$$v^n = v^{n-1} + \frac{e}{m} 2\Delta t E^{n-1}$$

5. Как обезразмеривается напряженность электрического поля в одномерном методе частиц в ячейке?

$$E = E_{разм} \frac{4(\Delta t)^2}{\Delta} \frac{e}{m_e}$$

$$E = -E_{разм} \frac{(\Delta t)^2}{\Delta} \frac{e}{m_e}$$

$$E = -E_{разм} \frac{4(\Delta t)^2}{\Delta} \frac{e}{m_e}$$

$$E = -E_{разм} \frac{2(\Delta t)^2}{\Delta} \frac{e}{m_e}$$

Тестовые задания к теме 5

1. Как выражается максимальный инкремент двухпотоковой неустойчивости через плазменную частоту в случае холодных пучков?

$$\gamma_{\max} = \frac{\omega_{pe}}{2}$$

$$\gamma_{\max} = 2\omega_{pe}$$

$$\gamma_{\max} = \frac{\omega_{pe}}{4}$$

$$\gamma_{\max} = \frac{\omega_{pe}}{2\pi}$$

2. Какой вид имеет дисперсионное уравнение для плазменной волны, распространяющейся вдоль оси цилиндрического проводящего волновода?

$$\omega^2 = \omega_{pe}^2 \frac{k^2}{k^2 + k_{\perp}^2} + \frac{3}{2} v_{Te}^2 k^2$$

$$\omega^2 = \omega_{pe}^2 \frac{k^2}{k^2 + k_{\perp}^2}$$

$$\omega^2 = \omega_{pe}^2 + \frac{3}{2} v_{Te}^2 k^2$$

$$\omega^2 = \omega_{pe}^2 \frac{k^2}{k_{\perp}^2} + \frac{3}{2} v_{Te}^2 k^2$$

3. Скорости электронного и ионного пучков на входе в пучковый двойной слой равны v_0 и u_0 . Какой вид имеет условие Ленгмюра для пучкового двойного слоя?

$$\frac{v_0}{u_0} = \sqrt{\frac{m_e}{m_i}}$$

$$\frac{v_0}{u_0} = \sqrt{\frac{m_i}{m_e}}$$

$$\frac{v_0}{u_0} = \left(\frac{m_i}{m_e} \right)^{3/2}$$

$$\frac{v_0}{u_0} = 2\pi \sqrt{\frac{m_i}{m_e}}$$

Как зависит плотность ускоренных электронов $n_f^{(e)}$ в пучковом двойном слое от безразмерного

потенциала Φ ?

$$n_f^{(e)} = n_0 \sqrt{1 + \Phi}$$

$$n_f^{(e)} = \frac{n_0}{\sqrt{\Phi}}$$

$$n_f^{(e)} = \frac{n_0}{\sqrt{1 + \Phi}}$$

$$n_f^{(e)} = \frac{n_0}{\Phi^{3/2}}$$

Физика нелинейных процессов

1. Дисперсия – это

1. зависимость фазовой скорости от частоты
2. зависимость частоты от волнового числа
3. зависимость фазовой скорости от волнового числа
4. зависимость групповой скорости от волнового числа и/или от частоты

2. Фазовая скорость волны с частотой ω и волновым вектором \mathbf{k} – это

1. ω / k
2. $d\omega / dk$
3. $\mathbf{k} \cdot d^2\omega / dk^2$
4. $[\mathbf{k} \times d\omega / dk] / k$

3. Групповая скорость волны с частотой ω и волновым вектором \mathbf{k} – это

1. ω / k^2
2. $d\omega / dk$
3. $k d^2\omega / dk^2$
4. $[k \times d\omega / dk] / k$
4. В средах с положительной дисперсией
 1. фазовая скорость падает с ростом волнового числа
 2. фазовая скорость не зависит от волнового числа
 3. фазовая скорость растет с ростом волнового числа
 4. фазовая скорость равна нулю
5. Простая нелинейная волна может быть описана уравнением
 1. $\partial \mathbf{v} / \partial t + \mathbf{v} \nabla \cdot \mathbf{v} = 0$
 2. $\partial \mathbf{v} / \partial t + \mathbf{v} \cdot \nabla \mathbf{v} = 0$
 3. $\partial \mathbf{v} / \partial t + \nabla \cdot \mathbf{v} \nabla \times \mathbf{v} = 0$
 4. $\partial \mathbf{v} / \partial t + \mathbf{v} \times \nabla \times \mathbf{v} = 0$
6. Простая волна в форме синусоидального возмущения скорости среды со временем из-за нелинейности
 1. увеличивает амплитуду синусоиды
 2. уменьшает амплитуду синусоиды
 3. испытывает укручение и опрокидывание "горбов" синусоиды
 4. приобретает дополнительный сдвиг фазы
7. Из-за нелинейности синусоидальное возмущение скорости моноэнергетического пучка способно привести
 1. к бунчировке плотности пучка
 2. к деградации плотности пучка
 3. к экспоненциальному росту плотности пучка
 4. к степенному росту плотности пучка
8. В отсутствие дисперсии
 1. фазовые скорости всех гармоник одинаковы
 2. групповые скорости всех гармоник одинаковы
 3. фазовая скорость пропорциональна номеру гармоники
 4. групповая скорость пропорциональна номеру гармоники
9. Уравнение Кортевега – де Вриза описывает волны в среде
 1. без дисперсии
 2. со слабой дисперсией
 3. с сильной дисперсией
 4. с мнимой дисперсией
10. Минимум эффективного потенциала для волны КдВ, бегущей со скоростью u , отвечает скорости
 1. равной u
 2. равной $2u$
 3. равной $3u$
 4. равной $4u$
12. Амплитуда солитона КдВ
 1. пропорциональна квадрату его ширины
 2. пропорциональна его ширине
 3. обратно пропорциональна его ширине
 4. обратно пропорциональна квадрату его ширины
13. Амплитуда бегущего солитона КдВ
 1. равна его скорости
 2. равна его удвоенной скорости
 3. равна его утроенной скорости
 4. пропорциональна квадрату его скорости
14. Ионно-звуковой солитон КдВ всегда
 1. дозвуковой
 2. сверхзвуковой
 3. распространяется со скоростью звука
 4. распространяется со скоростью света
15. Инверсия направления координаты и скорости в уравнении КдВ
 1. меняет знак дисперсии
 2. меняет знак нелинейности
 3. меняет знак инерционного члена
 4. ничего не меняет
16. Решение уравнения КдВ типа бегущей волны имеет вид
 1. только периодической волны
 2. только солитона

3. периодической волны или солитона
 4. аперриодической волны
17. В бегущей со скоростью u периодической волне, удовлетворяющей уравнению КдВ, скорость колеблется вблизи
1. нуля
 2. u
 3. $2u$
 4. $3u$
18. Какое свойство дисперсионной кривой $\omega(k)$ необходимо для реализации трехволнового взаимодействия?
1. монотонность
 2. наличие максимума
 3. наличие минимума
 4. наличие точки перегиба
19. Ионно-звуковые волны – это волны...
1. без дисперсии
 2. с положительной дисперсией
 3. с отрицательной дисперсией
 4. знак дисперсии зависит от амплитуды волны
20. Для каких из ниже перечисленных волн возможно, в принципе, трехволновое взаимодействие?
1. гравитационные волны на мелкой воде
 2. ионно-звуковые волны
 3. альфвеновские волны
 4. гравитационно-капиллярные волны

Физические принципы ускорения

Релятивистский фактор частицы с массой m равен $\gamma = 2$. Чему равна кинетическая энергия частицы K ?

$$K = mc^2$$

$$K = 2mc^2$$

$$K = \sqrt{2} mc^2$$

Каков импульс p заряженной частицы, обращающейся в постоянном магнитном поле B по окружности с радиусом R ?

$$p = eBR^2/c$$

$$p = eBR/c$$

$$p = \sqrt{eB/Rc}$$

Как изменится циклотронная частота, если релятивистский фактор увеличится в 2 раза?

Увеличится в 2 раза

Уменьшится в 2 раза

Уменьшится в $\sqrt{2}$ раз

Ускоряющая разность потенциалов в линейном ускорителе увеличилась в 2 раза. Как изменилась энергия частицы?

Увеличилась в 2 раза

Увеличилась в $\sqrt{2}$ раз

Увеличилась в 4 раза

Фазовая скорость волны равна v_1 . Какова фазовая скорость v_2 другой волны с той же частотой ω , но с длиной волны $\lambda_2 = 2\lambda_1$?

$$v_2 = 2v_1$$

$$v_2 = v_1/2$$

$$v_2 = \sqrt{2}v_1$$

Какова траектория частицы в циклотроне?

Окружность

Раскручивающаяся спираль

Винтовая линия

Какова траектория частицы в бетатроне?

Окружность #

Раскручивающаяся спираль

Винтовая линия

Каково отношение циклотронных частот электрона и протона в одном и том же магнитном поле при одинаковой скорости?

$$m_e/m_p$$

$$m_p/m_e$$

$$(m_e/m_p)^2$$

Какова траектория частицы в синхротроне?

Окружность

Раскручивающаяся спираль

Винтовая линия

Площадь, охватываемая сепаратрисой, уменьшилась в два раза. Как изменился аксептанс ускоряемых частиц?

Увеличился в 2 раза

Уменьшился в 2 раза

Не изменился

Как изменится толщина скин-слоя, если частота поля увеличится в 4 раза?

Увеличится в 4 раза

Уменьшится в 2 раза

Увеличится в 2 раза

Закон дисперсии волн определяется соотношением: $\omega = \sqrt{k^2 c^2 + \omega_p^2}$. Какова фазовая скорость этих волн?

$$c\sqrt{1 + \omega_p^2 / k^2 c^2}$$

$$2c / \sqrt{1 + \omega_p^2 / k^2 c^2}$$

$$2c\sqrt{1 + \omega_p^2 / k^2 c^2}$$

Какова фазовая скорость волн v_p в волноводах по сравнению со скоростью света c ?

$v_p = c$

$v_p > c$

$v_p < c$

В колебательном контуре индуктивность увеличили в 2 раза. Как изменилась частота контура?

Уменьшилась в 2 раза

Уменьшилась в $\sqrt{2}$ раз

Увеличилась в $\sqrt{2}$ раз

Какова траектория электрона в скрещенных электрическом и магнитном полях?

Спираль

Трохоида

Окружность

Скорость частицы в направлении постоянного магнитного поля увеличилась в три раза. Как изменился шаг винтовой линии траектории движущейся частицы?

Увеличился в 3 раза

Уменьшился в 3 раза

Не изменился

Частица с энергией 10эВ влетает в постоянное однородное магнитное поле с индукцией B . Как изменится энергия частицы, если она войдет в магнитное поле с индукцией $2B$?

Увеличится в два раза

Уменьшится в два раза

Не изменится