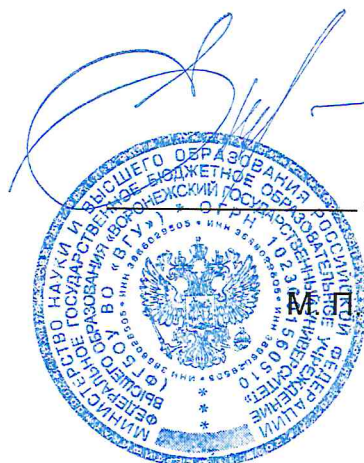


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)



УТВЕРЖДАЮ
Ректор
Д.А. Ендовицкий

01.10.2019

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

14.04.02 Ядерные физика и технологии

Программа разработана на основе ФГОС высшего образования по программе бакалавриата 03.03.02 Физика.

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

Аннотации к программам по направлению подготовки 14.04.02 «Ядерные физики и технологии» (очная форма обучения)

1. Наименование магистерской программы: «Физика атомного ядра и частиц».

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

Краткое описание магистерской программы: Магистерская программа предусматривает проведение исследований, разработку и изучение технологий, направленных на регистрацию и обработку информации, разработку теории, создание и применение установок и систем в области физики ядра, частиц, плазмы, конденсированного состояния вещества, физики разделения изотопных и молекулярных смесей, физики быстропротекающих процессов, радиационной медицинской физики, радиационного материаловедения, исследования неравновесных физических процессов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, ядерно-физических установок, обеспечения ядерной и радиационной безопасности, безопасности ядерных материалов и физической защиты ядерных объектов, систем контроля и автоматизированного управления ядерно-физическими установками.

Вступительное испытание по дисциплине «Физика» Форма вступительного испытания: письменный экзамен Разделы: 1. Физические основы механики 2. Термодинамика и молекулярная физика 3. Электричество и магнетизм 4. Колебания и волны 5. Оптика 6. Атомная физика 7. Физика ядра и элементарных частиц.

Программа по дисциплине «Физика». Основные разделы.

1.Наименование раздела: ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ

2. Составители: Овчинников О.В. – д.ф.-м.н, декан физического факультета, Клинских А.Ф. – д.ф.-м.н, заведующий кафедрой общей физики.

3.Основные знания, умения и навыки, которыми должен обладать абитуриент. К основным требованиям, предъявляемым к знаниям и умениям абитуриентов, относятся наличие у последних личностных качеств, которые позволят им осуществлять следующие виды профессиональной деятельности: научно-исследовательская, научно-инновационная, организационно-управленческая, педагогическая и просветительская, а также сформированных общекультурных (универсальных) и профессиональных (обще-профессиональных, научно-исследовательских, научно-инновационных, организационно-управленческих, педагогических и просветительских) компетенций. Кроме того, для успешного освоения данной образовательной программы подготовки магистра абитуриент должен обладать базовыми фундаментальными знаниями в области физики,

математики, и информатики в объёме государственных образовательных стандартов.

4. Тематический план:

- 1) Кинематика. Радиус-вектор, скорость и ускорение. Закон движения. Понятия мгновенной и средней скорости. Случай равноускоренного движения. Скорость и ускорение при равномерном движении по окружности. Тангенциальное и нормальное ускорения. Закон движения в однородном поле силы тяжести.
- 2) Законы Ньютона. Основное Инерциальная система отсчёта. Первый закон Ньютона. Понятие силы. Второй закон Ньютона. Основное уравнение динамики. Третий закон Ньютона. Современная трактовка системы законов Ньютона. Примеры сил. Фундаментальные и эмпирические силы.
- 3) Импульс. Закон сохранения импульса. Импульс силы. Реактивное движение
- 4) Понятие работы. Консервативные силы. Энергия. Кинетическая энергия. Теорема о связи кинетической энергии и работы. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.
- 5) Момент импульса. Основное уравнение динамики вращательного движения Закон сохранения момента импульса. Момент инерции. Кинетическая энергия вращательного движения.
- 6) Специальная теория относительности. Импульс и энергия. Преобразования Лоренца. Замедление времени. Сокращение движущихся масштабов длины. Понятие релятивистского импульса. Полная энергия и энергия покоя.

5. Список рекомендуемой литературы

1. Иродов И.Е. Механика. Основные законы : учеб. пособие для студ. физ. специальностей вузов / И.Е. Иродов. – М.: Бинوم. Лаборатория базовых знаний. 2013. – 309 с.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики : учебное пособие для студ. физ. специальностей вузов : в 5 т. Т.1: Механика/ Д.В. Сивухин. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 560 с.
3. Матвеев А. Н. Механика и теория относительности : учебник для студентов вузов / А. Н. Матвеев .— 3-е изд. — М. : Оникс 21 век : Мир и образование, 2003 . — 431 с.

1. Наименование раздула: **ТЕРМОДИНАМИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА**

2. Составители: Овчинников О.В. – д.ф-м.н, декан физического факультета, Клинских А.Ф. – д.ф-м.н, заведующий кафедрой общей физики.

3. Основные знания, умения и навыки, которыми должен обладать абитуриент. К основным требованиям, предъявляемым к знаниям и умениям абитуриентов, относятся наличие у последних личностных качеств, которые позволят им осуществлять следующие виды профессиональной деятельности: научно-исследовательская, научно-инновационная, организационно-управленческая, педагогическая и просветительская, а также сформированных общекультурных (универсальных) и профессиональных (обще-профессиональных, научно-исследовательских, научно-инновационных, организационно-управленческих, педагогических и просветительских) компетенций. Кроме того, для успешного освоения данной образовательной программы подготовки магистра абитуриент должен обладать базовыми фундаментальными знаниями в области физики, математики, и информатики в объёме государственных образовательных стандартов.

4. Тематический план:

- 1) Температура. Тепловое равновесие. Количество теплоты, внутренняя энергия, работа в термодинамике. Первое начало термодинамики. Теплоёмкость

- 2) Распределение Максвелла для проекций скорости. Распределение Максвелла для абсолютных значений скорости. Распределение Больцмана.
- 3) Второе начало термодинамики. Различные формулировки второго начала термодинамики. Понятие энтропии. Цикл Карно. КПД цикла Карно. Формула Больцмана
- 4) Фазовые превращения. Понятие фазы. Фазовая диаграмма состояний. Кипение, конденсация. Плавление и отвердевание. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса
- 5) Явления переноса. Вязкость, диффузия, теплопроводность.

5. Список рекомендуемой литературы

1. Иродов, Игорь Евгеньевич. Задачи по общей физике : [учебное пособие для студ. вузов, обучающихся по естественнонауч., пед. и техн. направлениям и специальностям] / И. Е. Иродов .— Изд. 13-е, стер. — Санкт-Петербург и др. ; Москва ; Краснодар : Лань, 2013 .— 416 с. : ил., табл. — (Классическая учебная литература по физике / редсов.: Ж.И.Алферов (пред.) [и др.]) (Учебники для вузов. Специальная литература).
2. Сивухин, Дмитрий Васильевич. Общий курс физики : учебное пособие для студ. физ. специальностей вузов : в 5 т. / Д.В.Сивухин .— М. : Физматлит. Т. 2: Термодинамика и молекулярная физика .— Изд. 5-е, испр. — 2015 .— 543 с.
3. Савельев, Игорь Владимирович. Курс общей физики : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по техн. (550000) и технол. (650000) направлениям : в 3 т. / И.В. Савельев .— Изд. 4-е, стер. — СПб. : Лань, 2015.

1. Наименование раздела: ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

2. Составители: Овчинников О.В. – д.ф.-м.н, декан физического факультета, Клинских А.Ф. – д.ф.-м.н, заведующий кафедрой общей физики.

3. Основные знания, умения и навыки, которыми должен обладать абитуриент. К основным требованиям, предъявляемым к знаниям и умениям абитуриентов, относятся наличие у последних личностных качеств, которые позволят им осуществлять следующие виды профессиональной деятельности: научно-исследовательская, научно-инновационная, организационно-управленческая, педагогическая и просветительская, а также сформированных общекультурных (универсальных) и профессиональных (обще-профессиональных, научно-исследовательских, научно-инновационных, организационно-управленческих, педагогических и просветительских) компетенций. Кроме того, для успешного освоения данной образовательной программы подготовки магистра абитуриент должен обладать базовыми фундаментальными знаниями в области физики, математики, и информатики в объёме государственных образовательных стандартов.

4. Тематический план:

- 1) Электрический заряд. Свойства электрического заряда. Электрическое поле: напряжённость и потенциал. Закон Кулона. Теорема Гаусса. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле. Электрическое поле Земли. Понятие заземления
- 2) Электрический диполь. Поле диполя.
- 3) Проводники в электростатическом поле. Электрическое поле в диэлектрике. Электроёмкость уединённого проводника. Конденсатор. Соединение конденсаторов. Дипольный момент. Поляризованность. Классификация диэлектриков по электрическим свойствам.
- 4) Энергия электрического поля. Плотность энергии электрического поля. Энергия заряженного конденсатора
- 5) Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока. Закон Ома. Соединения проводников. Тепловое действие тока. Закон Джоуля-Ленца

6) Магнитное поле в вакууме и в веществе. Сила Лоренца. Индукция магнитного поля. Закон Био-Савара. Теорема о циркуляции для магнитного поля. Намагниченность. Магнитные свойства вещества.

7) Явление электромагнитной индукции. Система уравнений Максвелла. Электромагнитные волны. Закон Фарадея. Свойства электромагнитных волн.

5. Список рекомендуемой литературы.

1. Иродов И. Е. Задачи по общей физике: учебное пособие для студ. вузов, обучающихся по естественнонауч., пед. и техн. направлениям и специальностям / И. Е. Иродов. — Изд. 12-е, стер. — СПб. [и др.] : Лань, 2013. — 416 с.
2. Савельев И.В. Курс общей физики: учеб. пособие для студ. вузов / И.В.Савельев - М. : 7 Физматлит, 1998. - Кн. 2: Электричество и магнетизм. - 336 с.
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики: учеб. пособие для студ. физ. специальностей вузов / Д.В.Сивухин. - М. : Физматлит, 1989. - Т.3: Электричество. – 320 с.

1. Наименование раздела: КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

2. Составители: Овчинников О.В. – д.ф-м.н, декан физического факультета, Клинских А.Ф. – д.ф-м.н, заведующий кафедрой общей физики.

3. Основные знания, умения и навыки, которыми должен обладать абитуриент. К основным требованиям, предъявляемым к знаниям и умениям абитуриентов, относятся наличие у последних личностных качеств, которые позволят им осуществлять следующие виды профессиональной деятельности: научно-исследовательская, научно-инновационная, организационно-управленческая, педагогическая и просветительская, а также сформированных общекультурных (универсальных) и профессиональных (обще-профессиональных, научно-исследовательских, научно-инновационных, организационно-управленческих, педагогических и просветительских) компетенций. Кроме того, для успешного освоения данной образовательной программы подготовки магистра абитуриент должен обладать базовыми фундаментальными знаниями в области физики, математики, и информатики в объёме государственных образовательных стандартов.

4. Тематический план:

1) Гармонические колебания. Закон движения для гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний. Фазовая диаграмма для задачи сложения колебаний. Биения

2) Затухающие колебания. Закон движения в случае затухающих колебаний. Логарифмический декремент затухания. Добротность системы.

3) Вынужденные колебания. Уравнения вынужденных колебаний. Кривая поглощения

Амплитуда смещения при резонансе.

4) Колебательный контур. Свободные, затухающие и вынужденные электрические колебания. Колебательный контур. Собственная частота колебаний. Характеристики затухающих колебаний. Резонанс и резонансная кривая поглощения.

5. Список рекомендуемой литературы

1. Рожанский Д.А. (Ред.). Курс физики: Колебания и волны. Звук. Свет Изд. 2 URSS. 2013. 248 с.

2. Дубнищев Ю.Н. Колебания и волны. Изд. 2 2019. 384 с.

3. Иродов Е.И. Волновые процессы. Основные законы.: учеб. пособие для студ. физ. специальностей вузов / И.Е. Иродов. – М.: Бином. Лаборатория базовых знаний. 2011. – 247 с.

ОПТИКА

1. Наименование: **ОПТИКА**

2. Составители: Овчинников О.В. – д.ф-м.н, декан физического факультета, Клинских А.Ф. – д.ф-м.н, заведующий кафедрой общей физики.

3. Основные знания, умения и навыки, которыми должен обладать абитуриент. К основным требованиям, предъявляемым к знаниям и умениям абитуриентов, относятся наличие у последних личностных качеств, которые позволят им осуществлять следующие виды профессиональной деятельности: научно-исследовательская, научно-инновационная, организационно-управленческая, педагогическая и просветительская, а также сформированных общекультурных (универсальных) и профессиональных (обще-профессиональных, научно-исследовательских, научно-инновационных, организационно-управленческих, педагогических и просветительских) компетенций. Кроме того, для успешного освоения данной образовательной программы подготовки магистра абитуриент должен обладать базовыми фундаментальными знаниями в области физики, математики, и информатики в объёме государственных образовательных стандартов.

4. Тематический план:

1) Приближение геометрической оптики. Понятие луча. Принцип Ферма. Законы преломления и отражения, граничные условия. Формулы Френеля. Угол Брюстера. Оптические приборы и инструменты: лупа, микроскоп, телескоп.

2) Волновая оптика. Волновое уравнение. Монохроматические волны. Плоские и сферические волны в вакууме. Показатель преломления. Фазовая скорость распространения. Групповая скорость. Энергия электромагнитных волн.

3) Волновое уравнение для случая изотропной среды. Дисперсия показателя преломления. Классическая теория дисперсии. Области нормальной и аномальной дисперсии. Комплексная диэлектрическая проницаемость и комплексный показатель преломления.

Затухание волны. Поглощение света. Закон Бугера. Рассеяние света. Формула Рэлея.

4) Принцип суперпозиции и интерференция монохроматических волн. Опыт Юнга. Распределение интенсивности в картине интерференции. Видность полос, ширина полосы. Статистическая природа излучения квазимонохроматической волны. Временная когерентность. Условия наблюдения интерференции. Интерференционные схемы.

5) Дифракция света. Понятие дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решётка: принцип работы и ее характеристики. Распределение интенсивностей в дифракционной картине при многолучевой интерференции. Критерий разрешающей способности Рэлея

6) Поляризация света. Поляризационные устройства. Двухлучепреломление.

7) Лазеры. Инверсная населенность. Свойства лазерного излучения. Элементы лазерных систем. Гелий-неоновый лазер. Свойства лазерного излучения.

5. Список рекомендуемой литературы

1. Фриш С. Э. Курс общей физики : учебник : в 3 т. / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева .— СПб. [и др.] : Лань, 2015.— Т.3: Оптика. Атомная физика .— Изд. 9-е, стер. — 2007 .— 648 с.

2. Ландсберг Г. С. Оптика : учебное пособие для физ. специальностей вузов / Г. С. Ландсберг .— Изд. 6-е, стер. — М. : Физматлит, 2015 .— 848 с.

3. Сивухин Д.В. Общий курс физики / Д.В.Сивухин. - М. : Наука, 1985. — Т.4: Оптика. – 751 с.

1.Наименование раздела: **АТОМНАЯ ФИЗИКА**

2. Составители: Овчинников О.В. – д.ф-м.н, декан физического факультета, Домашевская Э.П. – д.ф-м.н, заведующая кафедрой физики твердого тела и наноструктур.

3. Основные знания, умения и навыки, которыми должен обладать абитуриент. К основным требованиям, предъявляемым к знаниям и умениям абитуриентов, относятся наличие у последних личностных качеств, которые позволят им осуществлять следующие виды профессиональной деятельности: научно-исследовательская, научно-инновационная, организационно-управленческая, педагогическая и просветительская, а также сформированных общекультурных (универсальных) и профессиональных (обще-профессиональных, научно-исследовательских, научно-инновационных, организационно-управленческих, педагогических и просветительских) компетенций. Кроме того, для успешного освоения данной образовательной программы подготовки магистра абитуриент должен обладать базовыми фундаментальными знаниями в области физики, математики, и информатики в объёме государственных образовательных стандартов.

4. **Тематический план:**

1) Закономерности в атомных спектрах. Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию α -частиц. Рассеяние α -частицы а) на 1 атоме, б) тонком слое атомов. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Правило частот Бора и комбинационный принцип Ритца. Элементарная боровская теория атома водорода. Энергетический спектр атома водорода. Экспериментальное подтверждение постулатов Бора. Недостатки теории Бора.

2) Волновые свойства частиц. Гипотеза де-Бройля. Опытное обоснование корпускулярно-волнового дуализма (опыты Девиссона и Джермера, Томпсона и Тартаковского, Штерна, дифракция нейтронов). Статистическая интерпретация волн Дебройля и волновой функции. Волновая функция свободной частицы. Условие нормировки. Принцип суперпозиции.

3) Соотношение неопределенностей Гейзенберга для координаты и импульса и следствия из него. Соотношение неопределенностей для времени и энергии и его интерпретация.

4) Уравнение Шредингера. Принцип суперпозиции (точная формулировка). Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Условия, накладываемые на волновую функцию. Движение частицы в одномерной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Случай трехмерной потенциальной ямы с бесконечно высокими стенками. Свободная частица в ограниченном объеме пространства. Вычисление средних значений координаты и импульса. Собственные значения и собственные функции оператора импульса. Момент импульса частицы. Операторы проекции углового момента и квадрата углового момента, их собственные значения и собственные функции. Сложение угловых моментов. Правило сложения. Векторные диаграммы.

5) Квантование водородоподобного атома в сферически симметричном случае ($l=0$). Квантование водородоподобного атома в общем случае. Энергетические уровни и спектральные серии щелочных металлов. Магнитный момент атома. Экспериментальное доказательство наличия у атомов магнитных моментов (опыты Штерна и Герлаха).

6) Спин электрона. Спин фотона. Тонкая структура спектральных линий. Спин-орбитальное взаимодействие. Тонкая структура многоэлектронных атомов.

Нормальная связь. I-s-связь. Правило отбора при излучении (поглощении) света. Тонкая структура спектральных линий водорода и щелочных металлов. Эффект Зеемана. Простой, или нормальный эффект Зеемана. Сложный, или аномальный эффект Зеемана.

7) Магнитный резонанс. Электронный парамагнитный резонанс. Ядерный магнитный резонанс. Эффект Штарка. Лэмбовский сдвиг уровней атомных электронов. Физический вакуум.

8) Принцип тождественности частиц. Принцип Паули. Объяснение периодической системы химических элементов Менделеева Д.И.

5. Список рекомендуемой литературы

1 Шпольский Э. В. Атомная физика : учебник : [в 2 т.] / Э.В. Шпольский .— СПб. [и др.] : Лань, 2010

2 Сивухин Д. В. Общий курс физики : учеб. пособие для студ. физ. специальностей вузов : в 5 т. / Д.В. Сивухин .— М. : ФИЗМАТЛИТ : Изд-во МФТИ, 2002-.Т.5: Атомная и ядерная физика .— 2-е изд., стер. — 2002 .— 782 с.

1.Наименование раздела: **ФИЗИКА ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ**

2. Составители: Овчинников О.В. – д.ф-м.н, декан физического факультета, Кадменский С.Г. – д.ф-м.н, заведующий кафедрой ядерной физики.

3. Основные знания, умения и навыки, которыми должен обладать абитуриент. К основным требованиям, предъявляемым к знаниям и умениям абитуриентов, относятся наличие у последних личностных качеств, которые позволят им осуществлять следующие виды профессиональной деятельности: научно-исследовательская, научно-инновационная, организационно-управленческая, педагогическая и просветительская, а также сформированных общекультурных (универсальных) и профессиональных (обще-профессиональных, научно-исследовательских, научно-инновационных, организационно-управленческих, педагогических и просветительских) компетенций. Кроме того, для успешного освоения данной образовательной программы подготовки магистра абитуриент должен обладать базовыми фундаментальными знаниями в области физики, математики, и информатики в объёме государственных образовательных стандартов.

4. Тематический план:

1) Размеры ядер. Статические свойства ядер. Статистические свойства ядер. Четность. Несохранения четности.

2). Взаимодействие гамма-излучения с веществом. Взаимодействия в природе. Взаимодействие электронов с веществом. Резонансное поглощение гамма-квантов.

3) Гамма-распад. Мультипольные магнитные моменты ядер. Мультипольные электрические моменты ядер. Квадрупольные электрические моменты ядер. Магнитные дипольные моменты ядер.

4) Классификация бета-распадов. Спектры электронов.

5) Альфа-распад. Теория Гамова. Законы сохранения. Классификация альфа-переходов.

6) Ядерные силы и их свойства. Теория ядерных сил Юкавы. Энергия связи ядер. Формула Вайцзеккера. Оболочечная модель ядер. Магические числа. Оболочечная модель ядра. Спин-орбитальное взаимодействие.

7) Ядерный магнитный резонанс. Вращательные полосы ядер. Ядерная изомерия. Эффект Мессбауэра. Проверка общей теории относительности. Вращение ядер. Классификация элементарных частиц.

5. Список рекомендуемой литературы

1 Капитонов И. М. Введение в физику ядра и частиц : учебное пособие для студ. физ. фак. класс. ун-тов и других вузов, обуч. по специальности "Ядер. физика" и направлению "Физика" / И. М. Капитонов .— Изд. 3-е, испр. и доп. — М. : КомКнига, 2006 .— 327с.

2 Ишханов Б. С. Частицы и атомные ядра : учебник по дисциплине "Физика атом. ядра" для студ. вузов, обуч. "Физика" / Б.С. Ишханов, И.М. Капитонов, Н.П. Юдин ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова .— Изд. 2-е, испр. и доп. — М. : URSS : Изд-во ЛКИ, 2007 .— 581 с

Образец контрольно-измерительного материала (КИМ)

Вариант №1 1. Соотношение неопределенностей Гейзенберга для координаты и импульса и следствия из него. Соотношение неопределенностей для времени и энергии и его интерпретация. 2. Размеры ядер. Статические свойства ядер. Статистические свойства ядер. Четность. Несохранения четности. 3. Кинематика. Радиус-вектор, скорость и ускорение. Закон движения
Вариант №2 1. Поляризация света. 2. Температура. Первое начало термодинамики. 3. Колебательный контур. Свободные, затухающие и вынужденные электрические колебания.
Вариант №3 1. Соотношение неопределенностей Гейзенберга для координаты и импульса и следствия из него. Соотношение неопределенностей для времени и энергии и его интерпретация. 2. Интерференция света. 3. Проводники в электростатическом поле. Электрическое поле в диэлектрике.

Критерии оценки качества подготовки абитуриента 91-100 баллов - даны полные, исчерпывающие ответы на все вопросы, в том числе и на дополнительные, абитуриент свободно владеет необходимыми знаниями и навыками. 71-90 баллов – даны полные ответы на поставленные вопросы, однако абитуриент испытывает затруднения при ответе на дополнительные вопросы, при изложении материалы имеются математические неточности. 40-70 баллов – в ответе отражены лишь основные законы, методы, экспериментальные данные, абитуриент испытывает значительные затруднения при ответах на дополнительные вопросы, не способен полностью воспроизвести все необходимые математические выкладки. Менее 39 баллов – ответ не отражает современных физических представлений по данному вопросу, абитуриент не может пояснить постановку решающих экспериментов и привести необходимые экспериментальные данные, испытывает значительные затруднения в математических выкладках. Суммарное количество баллов вступительного испытания состоит из суммы баллов по вопросам из программы вступительных испытаний. Максимальная оценка вступительного испытания составляет 100 баллов. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, составляет 40 баллов. Время, отводимое на вступительное испытание - 160 минут.