

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И. КАНТА

Программа вступительных испытаний по дисциплине

«Физические основы инженерных наук»

для направлений и специальностей 15.03.01 «Машиностроение»

Калининград
2021

Лист согласования

Составители: д.ф.-м.н., профессор института физико-математических наук и информационных технологий Алексей Иванович Иванов; д.ф.-м.н., профессор института физико-математических наук и информационных технологий Вениамин Ефимович Захаров, старший преподаватель института физико-математических наук и информационных технологий Анастасия Алексеевна Талатай.

Программа одобрена методическим советом института физико-математических наук и информационных технологий

Председатель учебно-методического совета _____ А.А. Шпилевой

Ведущий менеджер ООП _____ А.А. Талатай

ПРЕДИСЛОВИЕ

Программа вступительного испытания составлена на основе родственных образовательных программ среднего профессионального образования 15.00.00 «Машиностроение», 22.00.00 «Технологии материалов».

При поступлении на образовательные программы, предполагающие проведение вступительного испытания по дисциплине «Физические основы инженерных наук», абитуриент должен обладать определённым уровнем подготовки по данной дисциплине. Данный экзамен имеет цель определить уровень подготовки абитуриента, его готовность к освоению соответствующих образовательных программ. В программе экзамена содержатся основные разделы и темы, которые должны быть изучены абитуриентом для успешного прохождения вступительного испытания. Испытание проводится в форме компьютерного тестирования, с целью сделать его результат максимально объективным и исключить возможность субъективного оценивания. Минимальный пороговый балл, необходимый абитуриенту для последующего успешного зачисления для конкретной образовательной программы устанавливается образовательным учреждением самостоятельно.

1. МЕХАНИКА

1.1. Кинематика

Механическое движение. Относительность движения. Система отсчета. Материальная точка. Траектория. Путь и перемещение. Скорость. Ускорение.

Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Свободное падение тел. Ускорение свободного падения. Уравнение прямолинейного равноускоренного движения.

Криволинейное движение точки на примере движения по окружности с постоянной по модулю скоростью.

Центростремительное ускорение.

1.2. Основы динамики

Инерция. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Взаимодействие тел. Масса. Сила. Второй закон Ньютона. Принцип суперпозиции сил. Принцип относительности Галилея.

Силы в природе. Сила тяжести. Закон всемирного тяготения. Вес тела. Невесомость. Первая космическая скорость. Сила упругости. Закон Гука. Сила трения. Коэффициент трения. Трение скольжения.

Третий закон Ньютона.

1.3. Основы статики

Равновесие тел. Виды равновесия. Момент силы. Условия равновесия тел. Центр масс тел.

1.4. Законы сохранения в механике

Импульс. Закон сохранения импульса. Реактивное движение.

Механическая работа. Мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике. Простые механизмы. Коэффициент полезного действия механизма.

1.5. Механика жидкостей и газов

Давление. Атмосферное давление. Изменение атмосферного дав-

ления с высотой. Закон Паскаля для жидкостей и газов. Барометры и манометры.

Сообщающиеся сосуды. Принцип устройства гидравлического пресса.

Архимедова сила для жидкостей и газов. Условия плавания тел на поверхности жидкости.

Движение жидкости по трубам. Зависимость давления жидкости от скорости ее течения.

2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА

2.1. Основы молекулярно-кинетической теории

Опытное обоснование основных положений молекулярно-кинетической теории. Броуновское движение. Диффузия. Масса и размер молекул. Измерение скорости молекул. Количество вещества. Моль. Постоянная Авогадро. Взаимодействие молекул. Модели газа, жидкости и твердого тела.

2.2. Основы термодинамики

Тепловое равновесие. Температура и ее измерение. Абсолютная температурная шкала. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Теплоемкость вещества. Работа в термодинамике. Первый закон термодинамики. Изотермический, изохорный и изобарный процессы. Адиабатный процесс.

Необратимость тепловых процессов. Преобразование энергии в тепловых двигателях. КПД теплового двигателя.

2.3. Идеальный газ

Связь между давлением и средней кинетической энергией молекул идеального газа. Связь температуры со средней кинетической энергией частиц газа.

Уравнение Клапейрона — Менделеева. Универсальная газовая постоянная.

2.4. Жидкости и твердые тела

Испарение и конденсация. Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха. Кипение жидкости.

Кристаллические и аморфные тела. Преобразование энергии при изменениях агрегатного состояния вещества.

3. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

3.1. Электростатика

Электризация тел. Электрический заряд. Взаимодействие зарядов. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.

Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Электрическое поле точечного заряда. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов. Принцип суперпозиции полей.

Проводники в электрическом поле. Электрическая ёмкость. Конденсатор. Ёмкость плоского конденсатора.

Диэлектрики в электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость. Энергия электрического поля плоского конденсатора.

3.2. Постоянный электрический ток

Электрический ток. Сила тока. Напряжение. Сопротивление проводников. Закон Ома для участка цепи. Последовательное и параллельное соединение проводников. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля — Ленца.

Электрический ток в металлах. Электрический ток в электролитах. Закон электролиза. Электрический ток в газах.

Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников, *p-n*-переход.

3.3. Магнитное поле, электромагнитная индукция

Взаимодействие магнитов. Взаимодействие проводников с током. Магнитное поле. Действие магнитного поля на электрические заряды. Индукция магнитного поля. Сила Ампера. Сила Лоренца. Магнитный

поток.

Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля.

4. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

4.1. Механические колебания и волны

Гармонические колебания. Амплитуда, период и частота колебаний. Свободные колебания. Математический маятник. Период колебаний математического маятника.

Превращение энергии при гармонических колебаниях. Вынужденные колебания. Резонанс.

Механические волны. Скорость распространения волны. Длина волны. Поперечные и продольные волны. Уравнение гармонической волны. Звук. Звуковые волны.

4.2. Электромагнитные колебания и волны

Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в контуре. Превращение энергии в колебательном контуре. Собственная частота колебаний в контуре. Вынужденные электрические колебания. Переменный электрический ток. Генератор переменного тока. Действующие значения силы тока и напряжения. Активное, емкостное и индуктивное сопротивления.

Трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии.

Электромагнитные волны. Скорость распространения электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн. Принципы радиосвязи. Шкала электромагнитных волн.

5. ОПТИКА

Свет как электромагнитная волна. Прямолинейное распространение, отражение и преломление света. Луч. Законы отражения и преломления света. Показатель преломления. Полное отражение. Предельный угол полного отражения. Ход лучей в призме. Построение изображений в плоском зеркале.

Собирающая и рассеивающая линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображений в линзах. Фотоаппарат. Глаз. Очки.

Интерференция света. Когерентность. Дифракция света. Дифракционная решетка. Поляризация света. Поперечность световых волн.

Дисперсия света. Спектральный анализ

6. ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Инвариантность скорости света. Принцип относительности Эйнштейна. Связь массы и энергии.

7. ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ И ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

Тепловое излучение. Постоянная Планка. Фотоэффект. Опыты Столетова. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

Корпускулярно-волновой дуализм.

Опыт Резерфорда по рассеянию α -частиц. Планетарная модель атома. Боровская модель атома водорода. Спектры.

Лазеры.

Нуклонная модель ядра. Заряд ядра. Массовое число ядра. Энергия связи частиц в ядре. Радиоактивность. Альфа-, бета-, гамма-излучения. Закон радиоактивного распада. Методы наблюдения и регистрации частиц в ядерной физике.

Деление ядер. Синтез ядер. Ядерные реакции. Сохранение заряда и массового числа при ядерных реакциях. Выделение энергии при делении и синтезе ядер. Использование ядерной энергии.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ ПО ФИЗИКЕ

Механика

1. Механическое движение и его относительность. Система отсчета. Материальная точка. Траектория. Путь и перемещение. Средняя и мгновенная скорость. Ускорение.

2. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Графики зависимости кинематических величин — пути, скорости и ускорения — при равномерном и равноускоренном прямолинейном движении тела.

3. Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью. Скорость и ускорение тела при движении с постоянной по модулю скоростью.

4. Свойство инерции тел при механическом движении. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея.

5. Масса тела и ее измерение. Силы в природе. Второй закон Ньютона.

6. Сложение сил. Равнодействующая сил, приложенных к телу. Условия равновесия тел.

7. Взаимодействие тел. Виды взаимодействия. Третий закон Ньютона.

8. Деформация сжатия и растяжения. Силы упругости. Закон Гука.

9. Кристаллические и аморфные тела. Свойства твердых тел. Упругие и пластические деформации.

10. Силы трения в природе и технике, их виды. Коэффициент трения. Движение тела с учетом силы трения.

11. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Вес тела. Невесомость.

12. Движение планет и искусственных спутников. Первая космическая скорость.

13. Импульс тела. Закон сохранения импульса. Проявление закона сохранения импульса в природе и его использование в технике.

14. Механическая работа и мощность. Кинетическая и потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированного тела. Закон сохранения энергии в механике.

15. Момент силы. Условия равновесия тел.

16. Закон Паскаля. Сообщающиеся сосуды. Принцип действия

гидравлического пресса. Давление столба жидкости или газа.

17. Атмосферное давление и его изменение с высотой. Опыт Торричелли. Ртутный и металлический барометры.

18. Сила Архимеда (выталкивающая сила). Условия плавания тел на поверхности жидкости.

Молекулярная физика и термодинамика

19. Опытное обоснование основных положений молекулярно-кинетической теории строения вещества. Масса и размеры молекул. Количество вещества (моль). Постоянная Авогадро.

20. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Температура и ее измерение. Абсолютная температура. Связь температуры со средней кинетической энергией молекулы газа.

21. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева — Клапейрона). Изотермический, изобарический и изохорический процессы.

22. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Работа в термодинамике. Первый закон термодинамики. Адиабатный процесс.

23. Принцип действия тепловых двигателей. КПД теплового двигателя и его максимальное значение. Тепловые двигатели и экология.

24. Испарение и конденсация. Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха и ее измерение. Кипение жидкости.

Электродинамика и электромагнетизм

25. Электризация тел. Электрический заряд и его дискретность. Закон сохранения электрического заряда.

26. Взаимодействие заряженных тел. Электрическое поле. Закон Кулона.

27. Напряженность электрического поля. Формула напряженности электрического поля точечного заряда. Принцип суперпозиции полей.

28. Проводники в электрическом поле. Условия равновесия электрических зарядов на проводнике.

29. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость вещества.

30. Работа электростатического поля по перемещению электрического заряда. Потенциал и разность потенциалов. Связь разности по-

тенциалов с напряженностью для однородного поля.

31. Емкость. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора. Применение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.

32. Электрический ток. Сила тока. Напряжение. Носители тока в металлах, жидкостях и газах. Сопротивление проводников.

33. Закон Ома для участка цепи. Последовательное и параллельное соединение проводников.

34. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Закон Джоуля — Ленца.

35. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи постоянного тока.

36. Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Электронно-дырочный переход и его свойства. Полупроводниковые диоды и их применение.

37. Магнитное взаимодействие электрических токов. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Магнитный поток.

38. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле. Закон Ампера. Действие магнитного поля на рамку с током.

39. Действие магнитного поля на движущиеся электрические заряды и опыты, подтверждающие это действие. Сила Лоренца.

40. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле.

41. Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля.

Механические колебания и волны

42. Колебательное движение. Гармонические колебания. Амплитуда, период, частота и фаза колебаний. Колебания математического маятника и груза на пружине.

43. Превращение энергии при механических колебаниях. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс.

44. Волны в упругих средах. Поперечные и продольные волны. Длина волны и ее связь со скоростью распространения и частотой (периодом) колебаний в волне.

45. Звуковые волны. Скорость звука. Громкость. Высота тона. Ультразвук и его применение.

Электромагнитные колебания и волны

46. Свободные гармонические электромагнитные колебания в контуре. Превращение энергии при таких колебаниях. Зависимость их периода от индуктивности и емкости.

47. Переменный электрический ток. Генератор переменного тока. Действующие значения силы гармонического тока и напряжения.

48. Вынужденные гармонические электромагнитные колебания в контуре. Превращение энергии при таких колебаниях. Резонанс в контуре.

49. Трансформатор. Преобразование напряжения в трансформаторе. Производство, передача и потребление электрической энергии.

50. Электромагнитное поле. Электромагнитные волны, физический механизм их распространения и свойства. Длина волны и ее связь со скоростью распространения и периодом колебаний.

51. Излучение и прием электромагнитных волн. Принципы радиосвязи и примеры их практического применения.

52. Шкала электромагнитных волн. Свойства и применения электромагнитного излучения различных диапазонов длин волн.

Оптика

53. Законы прямолинейного распространения, отражения и преломления света.

54. Скорость света, ее зависимость от показателя преломления среды. Опытное определение скорости света.

55. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения призмы. Построение изображения в плоском зеркале.

56. Линза. Фокусное расстояние линзы. Построение изображения в линзах.

57. Приборы и инструменты, вооружающие глаз: лупа, микроскоп, телескоп.

58. Когерентность волн. Интерференция волн от двух когерентных источников. Интерференция света и ее применение в технике.

59. Понятие о дифракции волн. Дифракция света, примеры ее проявления. Дифракционная решетка как спектральный прибор.

60. Поляризация света и способы ее наблюдения. Поперечность световых волн.

61. Дисперсия света и способы ее наблюдения. Спектральный анализ.

Элементы квантовой и ядерной физики

62. Фотоэффект и его законы. Кванты света. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Применение фотоэффекта в технике.

63. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Размеры ядра и атома.

64. Квантовые постулаты Бора. Испускание и поглощение света атомами. Спектральный анализ.

65. Понятие о квантовых генераторах света. Лазеры и основные особенности лазерного излучения.

66. Состав ядра атома. Изотопы. Энергия связи ядра атома. Ядерные реакции.

67. Цепная реакция деления ядер урана. Условия ее протекания. Связь между массой и энергией. Энергия, выделяемая при делении тяжелых ядер. Ядерный реактор.

68. Термоядерные реакции. Перспективы и проблемы развития ядерной энергетики.

69. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Виды радиоактивных излучений и методы их регистрации. Биологическое действие ионизирующих излучений.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОСТУПАЮЩЕМУ

Целью вступительного экзамена является проверка знаний абитуриента, полученных при изучении соответствующих образовательных программ среднего профессионального образования. Абитуриент должен проявить понимание сущности физических законов и явлений, умения истолковывать физический смысл величин и понятий, применять теоретический материал к решению задач. Абитуриент должен также уметь пользоваться при вычислениях системой СИ и знать внесистемные единицы. Каждый вариант экзаменационной работы включает задания, различающиеся формой и уровнем сложности.

Задания базового уровня проверяют усвоение наиболее важных физических понятий, моделей, явлений и законов.

Задания повышенного уровня направлены на проверку умения использовать понятия и законы физики для анализа различных процессов и явлений, а также умение решать задачи на применение одного-двух законов (формул) по какой-либо из тем школьного курса физики.