

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УПРАВЛЕНИЯ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
А.В. Троицкий
«25» октября 2022 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
«ФИЗИКА»
для поступающих на образовательные программы бакалавриата

Москва 2022

1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЭКЗАМЕНА

Экзамен по физике и инженерным технологиям проводится в режиме онлайн в тестовой форме. Экзаменационные тесты содержат задания, соответствующие содержанию тем программы (п. 2).

В зависимости от типа тестового задания осуществляется выбор одного или нескольких правильных ответов, выполняется упорядочивание вариантов ответов или осуществляется сопоставление элементов множеств бикомпонентных вариантов ответов.

Продолжительность вступительного экзамена по физике и инженерным технологиям **составляет 3 часа (180 минут).**

Проверка результатов экзаменационного тестирования осуществляется соответствующим модулем информационной системы Государственного университета управления в автоматическом режиме в соответствии с критериями оценки (п. 3).

2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ ПРОГРАММЫ

Тема 1. МЕХАНИКА	
1.1	<i>КИНЕМАТИКА</i>
1.1.1	Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта
1.1.2	Материальная точка. Её радиус-вектор, траектория, перемещение, путь. Сложение перемещений.
1.1.3	Равномерное прямолинейное движение. Скорость материальной точки. Сложение скоростей. Вычисление перемещения и пути материальной точки при прямолинейном движении вдоль оси x по графику зависимости $v_x(t)$
1.1.4	Равнопеременное прямолинейное движение. Ускорение материальной точки. Равноускоренное и равнозамедленное движение.
1.1.5	Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом к горизонту
1.1.6	Движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорость точки при равномерном движении точки по окружности. Центростремительное ускорение.
1.2	<i>ДИНАМИКА</i>
1.2.1	Инерциальные системы отсчёта (ИСО). Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея
1.2.2	Масса тела. Плотность вещества
1.2.3	Сила. Принцип суперпозиции сил
1.2.4	Второй закон Ньютона для материальной точки в ИСО
1.2.5	Третий закон Ньютона для материальных точек
1.2.6	Закон всемирного тяготения. Сила притяжения между точечными массами. Сила тяжести. Центр тяжести тела. Зависимость силы тяжести от высоты над поверхностью планеты известного радиуса
1.2.7	Движение небесных тел и их искусственных спутников. Первая космическая скорость. Вторая космическая скорость.
1.2.8	Сила упругости. Закон Гука. Давление
1.2.9	Сухое трение. Сила трения. Сила трения скольжения. Сила трения покоя. Коэффициент трения
1.3	<i>СТАТИКА</i>
1.3.1	Центр масс тела. Центр масс системы материальных точек.
1.3.2	Момент силы относительно оси вращения
1.3.3	Условия равновесия твёрдого тела в ИСО
1.3.4	Закон Паскаля. Давление в жидкости, покоящейся в ИСО.
1.3.5	Закон Архимеда. Условие плавания тел

1.4	<i>ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ</i>
1.4.1	Импульс материальной точки. Импульс системы тел. Закон изменения и сохранения импульса
1.4.2	Кинетическая энергия материальной точки. Закон изменения кинетической энергии системы материальных точек в ИСО.
1.4.3	Потенциальная энергия. Потенциальная энергия материальной точки в однородном поле тяжести. Потенциальная энергия упруго деформированного тела
1.4.4	Закон изменения и сохранения механической энергии. Работа силы на малом перемещении. Мощность силы
1.5	<i>МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ</i>
1.5.1	Гармонические колебания материальной точки. Амплитуда и фаза колебаний. Кинематическое, динамическое и энергетическое описания гармонических колебаний
1.5.2	Связь амплитуды колебаний смещения материальной точки с амплитудами колебаний её скорости и ускорения. Период и частота колебаний. Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная кривая
1.5.3	Период малых свободных колебаний математического маятника
1.5.4	Период малых свободных колебаний пружинного маятника
1.5.4	Звук. Скорость звука. Поперечные и продольные волны. Связь между скоростью распространения и длиной волны. Интерференция и дифракция волн
Тема 2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА	
2.1	<i>МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА</i>
2.1.1	Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел. Термодинамическая система из одинаковых молекул. Количество вещества, концентрация, число Авогадро, масса молекулы и масса моля вещества.
2.1.2	Тепловое движение атомов и молекул вещества. Взаимодействие частиц вещества. Диффузия. Броуновское движение. Модель идеального газа в молекулярно-кинетической теории (молекулы газа движутся хаотически и не взаимодействуют друг с другом).
2.1.3	Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа (основное уравнение молекулярно-кинетической теории).
2.1.4	Связь между абсолютной температурой газа и средней кинетической энергией поступательного теплового движения его молекул.
2.1.5	Связь между давлением, концентрацией молекул и абсолютной температурой идеального газа
2.1.6	Уравнение Менделеева – Клапейрона. Внутренняя энергии одноатомного идеального газа
2.1.7	Изопроцессы в разреженном газе с постоянным числом молекул или с постоянным количеством вещества (изотерма, изохора, изобара). Закон

	Дальтона для давления смеси разреженных газов
2.1.8	Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объёма насыщенного пара. Абсолютная и относительная влажность воздуха.
2.1.9	Преобразования энергии в фазовых переходах. Изменение агрегатных состояний вещества: кипение, испарение и конденсация жидкости; плавление и кристаллизация твёрдого тела. Горение топлива.
2.2	<i>ТЕРМОДИНАМИКА</i>
2.2.1	Тепловое равновесие, температура и внутренняя энергия. Теплопередача как способ изменения внутренней энергии без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, излучение
2.2.2	Количество теплоты. Удельные: теплоёмкость вещества, теплота парообразования; теплота плавления; теплота сгорания топлива.
2.2.3	Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на pV -диаграмме
2.2.4	Первый закон термодинамики. Адиабата
2.2.5	Второй закон термодинамики тока. Необратимость термодинамических процессов
2.2.6	Принципы действия тепловых машин. Коэффициент полезного действия. Цикл Карно. Уравнение теплового баланса.
Тема 3. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА	
3.1	<i>ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ</i>
3.1.1	Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида заряда. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда
3.1.2	Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона в однородном веществе с известной диэлектрической проницаемостью
3.1.3	Электрическое поле. Его действие на электрические заряды. Напряжённость электрического поля. Поле точечного заряда. Картины линий напряжённости статических электрических полей. Принцип суперпозиции электрических полей
3.1.4	Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение. Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля. Связь напряжённости поля и разности потенциалов для однородного электростатического поля
3.1.5	Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов внутри и на поверхности проводника.
3.1.6	Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества
3.1.7	Конденсатор. Электроёмкость конденсатора. Электроёмкость плоского конденсатора. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора

3.2	<i>ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА</i>
3.2.1	Сила тока. Постоянный ток. Условия существования электрического тока. Напряжение и электродвижущая сила.
3.2.2	Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества.
3.2.3	Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. Источники тока. ЭДС источника тока. Внутреннее сопротивление источника тока
3.2.4	Параллельное и последовательное соединения проводников
3.2.5	Работа электрического тока. Закон Джоуля – Ленца. Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе. Мощность источника тока
3.2.6	Свободные носители электрических зарядов в проводниках. Механизмы проводимости твёрдых металлов, растворов и расплавов электролитов, газов. Полупроводники. Полупроводниковый диод
3.3	<i>МАГНИТНОЕ ПОЛЕ</i>
3.3.1	Механическое взаимодействие магнитов. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии индукции магнитного поля. Картина линий индукции магнитного поля полосового и подковообразного постоянных магнитов
3.3.2	Опыт Эрстеда. Магнитное поле проводника с током. Картина линий индукции магнитного поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током
3.3.3	Движение проводника с током в однородном магнитном поле. Сила Ампера, её направление и величина
3.3.4	Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Сила Лоренца, её направление и величина.
3.4	<i>ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ</i>
3.4.1	Поток вектора магнитной индукции
3.4.2	Явление электромагнитной индукции. ЭДС индукции
3.4.3	Закон электромагнитной индукции Фарадея
3.4.4	ЭДС индукции в прямом проводнике известной длины, движущемся с постоянной скоростью в поперечном однородном магнитном поле
3.4.5	Правило Ленца
3.4.6	Самоиндукция. ЭДС самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля катушки с током
3.5	<i>ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ</i>
3.5.1	Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока при свободных электромагнитных колебаниях в идеальном колебательном контуре
3.5.2	Формула Томсона. Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре

3.5.3	Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс
3.5.4	Переменный ток. Производство, передача и потребление электрической энергии
3.5.5	Свойства электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов в электромагнитной волне в вакууме. Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту
3.6	ОПТИКА
3.6.1	Прямолинейное распространение света в однородной среде. Точечный источник. Луч света. Законы отражения света. Дисперсия света. Построение изображений в плоском зеркале
3.6.2	Законы преломления света. Абсолютный и относительный показатели преломления. Ход лучей в призме. Соотношение частот и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения
3.6.3	Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой. Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к её главной оптической оси. Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах
3.6.4	Фотоаппарат как оптический прибор. Глаз как оптическая система
3.6.5	Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников
3.6.6	Дифракция света. Дифракционная решётка. Условия наблюдения главных максимумов при нормальном падении монохроматического света с длиной волны λ на решётку с периодом d
Тема 4. ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ	
4.1	Инвариантность модуля скорости света в вакууме. Принцип относительности Эйнштейна
4.2	Энергия и импульс свободной частицы
4.3	Энергия покоя, связь массы и энергии свободной частицы
Тема 5. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА	
5.1	КОРПУСКУЛЯРНО-ВОЛНОВОЙ ДУАЛИЗМ
5.1.1	Гипотеза М. Планка о квантах. Формула Планка. Фотоны. Энергия и импульс фотона
5.1.2	Фотоэффект. опыты А.Г. Столетова. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта
5.1.3	Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Длина волны де Бройля движущейся частицы
5.1.4	Дифракция электронов на кристаллах. Давление света. Давление света на полностью отражающую поверхность и на полностью

	поглощающую поверхность
5.2	<i>ФИЗИКА АТОМА</i>
5.2.1	Планетарная модель атома
5.2.2	Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой
5.2.3	Линейчатые спектры. Спектр уровней энергии атома водорода. Лазер
5.3	<i>ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА</i>
5.3.1	Нуклонная модель ядра Гейзенберга-Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы
5.3.2	Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра
5.3.3	Радиоактивность. Альфа-распад. Бета-распад. Электронный β -распад. Позитронный β -распад. Гамма-излучение.
5.3.4	Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Закон радиоактивного распада

3. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Задачи экзаменационного теста (см. пример образца) разбиты на несколько групп. Первая группа задач (1–3) позволяет оценить уровень знаний абитуриента по основам ядерной физики, квантовой и геометрической оптики.

Вторая группа задач (4–6) позволяет оценить уровень знаний абитуриента по основам магнетизма, электричества и электротехники.

Третья группа задач (7-10) позволяет оценить уровень знаний абитуриента в области основ термодинамики и молекулярной физики.

Четвёртая группа задач (11, 12) позволяет оценить уровень знаний абитуриента в области законов сохранения и статики.

Пятая группа задач (13-15) позволяет оценить уровень знаний абитуриента в области динамики и кинематики.

Оценивание результатов осуществляется соответствующим модулем информационной системы Государственного университета управления согласно содержанию таблицы:

Перечень номеров заданий	Максимально возможный балл за одно правильно выполненное задание	Максимально возможный суммарный балл за все правильно выполненные задания перечня
1-3	6	18
4-6	6	18
7-10	6	24
11, 12	6	12
13, 14, 15	9, 9, 10	28
	ИТОГО	100

4. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мякишев Г.Я., Петрова М.А. и др. Физика. 10 класс. / ООО «Дрофа».
2. Мякишев Г.Я., Петрова М.А. и др. Физика. 11 класс. / ООО «Дрофа».
3. Касьянов В.А. Физика. 10 класс. Углубленное обучение. / ООО «Дрофа».
4. Касьянов В.А. Физика. 11 класс. Углубленное обучение. / ООО «Дрофа».
5. Кабардин О.Ф., Орлов В.А. и др. Физика. 10 класс. Углубленное обучение. / Под редакцией Пинского А.А., Кабардина О.Ф. / АО «Издательство «Просвещение».
6. Кабардин О.Ф., Орлов В.А. и др. Физика. 11 класс. Углубленное обучение. / Под редакцией Пинского А.А., Кабардина О.Ф. / АО «Издательство «Просвещение».
7. Пурешева Н.С., Важеевская Н.Е., Исаев Д.А. Физика. 10 класс. Углубленное обучение. / Под редакцией Пурешевой Н.С. / ООО «Дрофа».
8. Пурешева Н.С., Важеевская Н.Е., Исаев Д.А. Физика. 11 класс. Углубленное обучение. / Под редакцией Пурешевой Н.С. / ООО «Дрофа».
9. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. Физика. 10 класс. Углубленное обучение. / Под редакцией Парфентьевой Н.А. / АО «Издательство «Просвещение».
10. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. Физика. 11 класс. Углубленное обучение. / Под редакцией Парфентьевой Н.А. / АО «Издательство «Просвещение».
11. Грачев А.В., Погожев В.А., Салецкий А.М., Боков П.Ю. Физика. 10 класс. Углубленное обучение. / ООО «Издательский центр «ВЕНТАНА-ГРАФ».
12. Грачев А.В., Погожев В.А., Салецкий А.М., Боков П.Ю. Физика. 11 класс. Углубленное обучение. / ООО «Издательский центр «ВЕНТАНА-ГРАФ».
13. Генденштейн Л.Э., Булатова А.А., Корнильев А.Н., Кошкина А.В. Физика. 10 класс. /ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний».
14. Генденштейн Л.Э., Булатова А.А., Корнильев А.Н., Кошкина А.В. Физика. 11 класс. /ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний».
15. Белая А.В., Ломанченков И.А., Панебратцев Ю.А. Физика. 10 класс. / АО Издательство «Просвещение».
16. Белая А.В., Ломанченков И.А., Панебратцев Ю.А. Физика. 11 класс. / АО «Издательство «Просвещение».

17. Генденштейн Л.Э., Дик Ю.И. Физика. 10 класс. Углубленное обучение. /Под редакцией Орлова В.А. / ООО «ИОЦ Мнемозина».
18. Генденштейн Л.Э., Дик Ю.И. Физика. 11 класс. Углубленное обучение. /Под редакцией Орлова В.А. /ООО «ИОЦ Мнемозина».
19. Физика. 7 класс. Учебник для общеобразовательных организаций / А.В. Перышкин, Экзамен, 2021.
20. Физика. 8 класс. Учебник. ФГОС / А.В. Перышкин, Экзамен, 2022.
21. Физика. 9 класс. Учебник. ФГОС / А.В. Перышкин, Экзамен, 2021.
22. Физика. 10 класс. Учебник для общеобразовательных организаций(базовый и профильный уровень. ФГОС) / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский, Просвещение, 2022.
23. Физика. 11 класс. Учебник для общеобразовательных организаций(базовый и профильный уровень. ФГОС) / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин, Просвещение, 2022.
24. Физика 10-11 класс. Задачник. ФГОС /А.П. Рымкевич, Просвещение, 2022.
25. Сборник задач по физике 7-9 класс. Сборник задач / Лукашик В.И., Иванова Е.В., Просвещение, 2022.

ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО ТЕСТА ПО ФИЗИКЕ

1)	Определите заряд ядра химического элемента, образуемого в результате однократного α -распада ядра платины $^{214}_{80}\text{Pt}$. Ответ выразите в единицах элементарного заряда.
2)	Пусть в среднем один из N падающих на катод фотонов выбивает электрон. Какова частота колебаний напряженности электрического поля монохроматического света, если при известной мощности падающего излучения P_0 запирающее напряжение составляет U_0 , а сила тока насыщения – I_{max} ?
3)	Найдите расстояние между плоскостью предмета и плоскостью его чёткого изображения, формируемого тонкой собирающей линзой с известной оптической силой D , если изображение предмета является действительным и увеличенным, а коэффициент увеличения (отношение высоты изображения к высоте объекта) составляет k .
4)	Определите отношение модулей сил $F_1 : F_2$, действующих со стороны постоянного магнитного поля на две заряженные частицы с зарядами $q_1 = 2q$ и $q_2 = q$, влетевшие в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции со скоростями $v_1 = v$ и $v_2 = 2v$ соответственно.
5)	Пусть двум металлическим шарикам с известными массами M и m сообщили электрические заряды $- Q $ и $+ q $ соответственно. На каком расстоянии d друг от друга они должны быть помещены в однородное электрическое поле с известной напряжённостью E , чтобы их ускорения совпадали по величине и по направлению?
6)	Конденсатор, заряженный до разности потенциалов U_0 , в первый раз подключили к катушке с индуктивностью $L_1 = L$, а во второй – к катушке с индуктивностью $L_2 = 5L$. В обоих случаях в получившемся контуре возникли незатухающие электромагнитные колебания. Каково отношение максимальных значений энергии магнитного поля катушки $W_{\text{max},2}/W_{\text{max},1}$ при этих колебаниях?
7)	В ёмкость термостата, в которой поддерживается атмосферное давление и некоторая постоянная температура, поместили стеклянную трубку, в которой столбик ртути известной длины l запирает некоторое количество влажного воздуха. Если трубку размещать горизонтально, то относительная влажность в ней составляет величину ϕ_1 . Какой будет относительная влажность воздуха, если трубку разместить вертикально открытым концом вниз?
8)	Какую работу совершает газ неизменной массы в термодинамическом процессе, при котором ему сообщается 300 Дж теплоты, а его внутренняя энергия уменьшается на 100 Дж?

9)	Определите отношение средней кинетической энергии теплового движения молекул аргона к средней кинетической энергии теплового движения молекул неона, если эти газы помещены в цилиндрический сосуд, разделённый лёгким подвижным теплоизолирующим поршнем на две части, поршень находится в равновесии и концентрации молекул газов одинаковы.
10)	Чему равна масса металлического бруска, если при понижении его температуры с 120 до 40 градусов Цельсия выделяется 108 кДж теплоты? Известно, что удельная теплоёмкость металла составляет 900 Дж/(кг·К).
11)	Найдите модуль изменения потенциальной энергии пружины при уменьшении её растяжения на 0.5 см, если потенциальная энергия упругой пружины при её растяжении на 2 см равна 2 Дж.
12)	Определите массу плавающей в воде льдины (плотность льда – ρ) известной площади S , если она выступает над поверхностью воды на величину h .
13)	Во сколько раз уменьшится модуль силы взаимодействия двух небольших металлических шариков одинакового диаметра, имеющих заряды $q_1 = +7$ нКл и $q_2 = -3$ нКл и расположенных на некотором расстоянии d друг от друга, если сначала привести их в соприкосновение, а затем разместить на исходном расстоянии?
14)	В инерциальной системе отсчёта сила, равная по модулю 16 Н, сообщает телу массой m ускорение a . Чему равен модуль силы, под действием которой тело массой $2m$ будет иметь в этой системе отсчёта ускорение $a/4$?
15)	На нити длиной L подвешен шар массы M . После попадания в шар пули, летевшей горизонтально с известной скоростью v_0 , шар вместе с застрявшей в нём пулей совершает один полный оборот в вертикальной плоскости. Оцените массу пули.