

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

дисциплины

Б1.О.11 «ФИЗИКА»

для специальности

23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»

по специализациям

«Пассажирские вагоны»,

«Грузовые вагоны»,

«Локомотивы»,

«Высокоскоростной наземный транспорт»,

«Технология производства и ремонта подвижного состава»,

«Электрическая тяга»

Санкт-Петербург
2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Оценочные материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Физика»
Протокол № 5 от 25 декабря 2024 г.

Заведующий кафедрой
«Физика»
25 декабря 2024 г.

_____ Е.Н. Бодунов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
по специализации «Локомотивы»
25 декабря 2024 г.

Д.Н. Курилкин

Руководитель ОПОП ВО
по специализациям «Электрический
транспорт железных дорог» и
«Высокоскоростной наземный транспорт»
25 декабря 2024 г.

А.М. Евстафьев

Руководитель ОПОП ВО
по специализациям
«Грузовые вагоны», «Пассажирские вагоны»,
«Технология производства и ремонта
подвижного состава»
25 декабря 2024 г.

Ю.П. Бороненко

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы, приведены в п. 2 рабочей программы.

2. Задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Перечень материалов, необходимых для оценки индикатора достижения компетенций, приведен в таблице 2.1

Т а б л и ц а 2.1

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
ОПК-1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования		
ОПК-1.1.1 Знает методы естественных наук при решении инженерных задач в профессиональной деятельности.	<i>Обучающийся знает:</i> – основные физические явления и законы следующих разделов физики: механика, молекулярная физика и термодинамика, электричество и магнетизм, волновая оптика, строение атома и ядра; – методы использования законов физики для анализа и решения инженерных задач в сфере своей профессиональной деятельности; - методы проведения экспериментов по заданной методике, обработке экспериментальных данных и анализа результатов измерений.	Вопросы к зачету и экзамену Тестовые задания Лабораторные работы № 1-12 для очной формы обучения и № 1-3 для заочной.

Материалы для текущего контроля

Для проведения текущего контроля по дисциплине обучающийся должен выполнить следующие задания

Перечень и содержание типовых задач/контрольных работ и т.д.

Содержание типовых задач для очной формы обучения

1 модуль

1. Диск радиусом 0.2 м вращается согласно уравнению $\varphi(t) = A + Bt + Ct^3$, где $A = 3 \text{ рад}$, $B = -1 \text{ рад/с}$, $C = 0.1 \text{ рад/с}^3$. Определить тангенциальное, нормальное и полное ускорения точки на окружности диска для момента времени $t = 10 \text{ с}$.
2. Через блок, выполненный в виде колеса, перекинута нить, к концам которой привязаны грузы 100 г и 300 г. Массу колеса 200 г считать равномерно распределённой по ободу, массой спиц пренебречь. Определить ускорение, с которым будут двигаться грузы и силу натяжения нити.
3. Вычислить работу A , совершаемую при равноускоренном подъёме груза $m = 50 \text{ кг}$, на высоту $h = 5 \text{ м}$ за время $t = 5 \text{ с}$.

4. К ободу сплошного диска массой 5 кг приложена постоянная касательная сила 20 Н . Какую кинетическую энергию будет иметь диск через 5 с после начала действия силы?
5. Обруч диаметром $56,5 \text{ см}$ висит на гвозде, вбитом в стену, и совершает малые колебания в плоскости, параллельной стене. Найти период этих колебаний.
6. В баллоне вместимостью $V = 25 \text{ л}$ находится водород при температуре $T = 290 \text{ К}$. После того как часть водорода израсходовали, давление в баллоне понизилось на $\Delta p = 0,4 \text{ МПа}$. Определить массу m израсходованного водорода.

2 модуль

1. Определить число электронов, проходящих за 1 с через поперечное сечение 1 мм^2 железной проволоки длиной 20 м , при напряжении на её концах 16 В . Удельное сопротивление железа равно $9,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$.
2. Источник тока замкнут сначала на внешнее сопротивление 2 Ом , а затем на внешнее сопротивление $0,5 \text{ Ом}$. Найти его ЭДС и внутреннее сопротивление, если известно, что мощность, выделяемая во внешней цепи, в обоих случаях одинакова и равна $2,54 \text{ Вт}$.
3. Рамка площадью 100 см^2 содержащая 100 витков, равномерно вращается в однородном магнитном поле с индукцией 50 мТл . Определить максимальную ЭДС индукции, если ось вращения лежит в плоскости рамки и перпендикулярна линиям индукции, а рамка вращается, делая 600 об/мин .
4. Заряженная частица прошла ускоряющую разность потенциалов и влетела в скрещенные под прямым углом электрическое и магнитное поля. Напряжённость электрического поля 400 В/м , индукция магнитного поля $0,2 \text{ Тл}$. Какова ускоряющая разность потенциалов, если частица не испытывает отклоняющего действия полей? Удельный заряд частицы $9,6 \cdot 10^7 \text{ Кл/кг}$.
5. На непрозрачную пластину с узкой щелью падает нормально плоская монохроматическая волна длиной 600 нм . Угол отклонения лучей, соответствующих второму дифракционному максимуму, равен 20° . Определить ширину щели.
6. Угол преломления луча в жидкости равен 35° . Определить показатель преломления жидкости, если известно, что отраженный луч света при этом максимально поляризован.
7. Красная граница фотоэффекта для вольфрама равна 275 нм . Чему равно минимальное значение энергии фотона, вызывающего фотоэффект? Какова максимальная скорость электронов, вырывааемых из вольфрама светом с длиной волны, равной 180 нм ?
8. Определить число атомов радиоактивного препарата иода массой $0,5 \text{ г}$, распавшихся в течение 1 мин и за одну неделю. Период полураспада изотопа йода $74,4 \text{ суток}$.

Перечень и содержание контрольных работ для заочной формы обучения приведены на сайте ПГУПС <https://sdo.pgups.ru/>

Тестовые задания

Тестовые задания (1 модуль)

№	Текст вопроса	№	Варианты ответа
Выбрать правильный ответ			
1	Меняют ли свое значение сила при переходе от одной инерциальной системы к другой?	1	да
		2	нет
2	Радиус – вектор частицы $\vec{r} = 4t\vec{e}_x + 0.15t^2\vec{e}_y + 0.2\vec{e}_z$, м. Найти модуль скорости частицы к концу десятой секунды ее движения.	1	4.35 м/с
		2	5 м/с
		3	30 м/с
		4	55 м/с
3		1	5 Гц

	Через 10 с после включения вентилятор, вращаясь равноускоренно, сделал $N = 75$ оборотов. С какой частотой стал вращаться вентилятор к этому моменту времени.	2	10 Гц
		3	12 Гц
		4	15 Гц
		5	25 Гц
4	Сила называется консервативной, если	1	ее направление одинаково во всех точках пространства,
		2	ее модуль имеет одно и тоже значение во всех точках пространства,
		3	если работа силы по перемещению частицы между двумя любыми точками не зависит от формы траектории, а зависит только от положения этих точек,
		4	работа силы по перемещению частицы между двумя любыми точками не зависит от длины траектории.
5	Какую работу совершает равнодействующая всех сил (F), приложенных к телу, равномерно движущемуся по окружности радиуса R ?	1	$\pi R F$
		2	$2\pi R F$
		3	$\pi R^2 F$
		4	0
6	Момент импульса твердого тела L , вращающегося вокруг оси с угловой скоростью ω , и его момент инерции J относительно этой же оси связаны равенством	1	$L = J\omega$
		2	$J = L\omega$,
		3	$L = J\omega^2$
		4	$J = L\omega^2$
7	Циклическая частота колебаний пружинного маятника ω связана с жесткостью пружины k и массой груза m соотношением	1	$\omega = 2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$
		2	$\omega = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{m}{k}}$
		3	$\omega = \sqrt{\frac{m}{k}}$
		4	$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$
8	Основным свойством волн является	1	перенос вещества
		2	перенос энергии без переноса вещества
		3	перенос энергии и вещества
9	Уравнение бегущей волны имеет вид $\xi(x, t) = A \cos(\omega t + k x)$. В этом уравнении k -	1	скорость распространения волны
		2	длина волны
		3	волновой вектор
		4	частота волны
10	Какая из молярных теплоемкостей идеального газа больше?	1	изохорная C_V ,
		2	изобарная C_P ,
		3	они равны.
11		1	$kT/2$

	На одну колебательную степень свободы молекулы в среднем приходится энергия, равная	2	$2kT/3$
		3	kT
		4	$3kT/2$
		5	$2kT$

Тестовые задания (2 модуль)

№	Текст вопроса	№	Варианты ответа
Выбрать правильный ответ			
1	Электродвижущая сила электромагнитной индукции $\mathcal{E}$ равна (Φ - магнитный поток, I - сила тока, L - коэффициент самоиндукции, t – время)	1	$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt}$
		2	$\mathcal{E} = LI$
		3	$\mathcal{E} = \frac{1}{2}LI^2$
		4	$\mathcal{E} = \Phi I$
2	Коэффициент самоиндукции L равен (Φ - магнитный поток, I - сила электрического тока в катушке)	1	$L = \Phi I$
		2	$L = \Phi I^2$
		3	$L = \Phi^2 I$
		4	$L = \frac{\Phi}{I}$
3	При силе тока I , магнитной индукции B , длине проводника с током l и угле между направлением магнитной индукции и направлением тока в проводнике α , модуль силы Ампера F равен	1	$F = IBl$
		2	$F = I^2 Bl \sin \alpha$
		3	$F = IlB \sin \alpha$
		4	$F = IlB \cos \alpha$
		5	$F = I^2 B \sin \alpha$
4	Электрон влетает в магнитное поле параллельно силовым линиям. Как будет двигаться электрон?	1	по окружности с постоянной скоростью
		2	по окружности с переменной скоростью
		3	прямолинейно и равномерно
		4	по спирали
5	Модуль силы Лоренца выражается формулой (q – электрический заряд, движущийся со скоростью $\vec{v}$ в магнитном поле с индукцией $\vec{B}$, $\vec{r}$ - радиус-вектор заряда, α – угол между скоростью (радиусом-вектором) и направлением магнитного поля)	1	$F = qvB \cos \alpha$
		2	$F = qvB \sin \alpha$
		3	$F = qrB \cos \alpha$
		4	$F = qrB \sin \alpha$
6	Работа dA по перемещению проводника с током I в магнитном поле равна (l – длина проводника, S – площадь, пересекаемая проводником при его перемещении в магнитном поле, $d\Phi$ – изменение потока вектора магнитной индукции, пронизывающий эту площадь)	1	$dA = Ild\Phi$
		2	$dA = \frac{I}{l}d\Phi$
		3	$dA = ILSd\Phi$
		4	$dA = Id\Phi$
7	Вектор напряженности электрического поля электромагнитной волне направлен	1	параллельно скорости распространения волны $\mathbf{c}$ ($\mathbf{E} \mathbf{c}$) и перпендикулярно вектору напряженности

			магнитного поля H (E ⊥ H)
		2	E ⊥ c и E H
		3	E ⊥ c и E ⊥ H
		4	E c и E H
8	Укажите правильные формулы (ω – частота, λ – длина волны, T – период колебаний, n – показатель преломления, c – скорость света в среде, c_0 – в вакууме).	1	$T = 2\pi/\omega$
		2	$\lambda = c \times T$
		3	$c_0 = n \times c$
9	При нагревании абсолютно черного тела от $T_1 = 300$ К до 600 К длина волны, на которую приходится максимум в спектре излучения	1	уменьшится в два раза
		2	уменьшится в четыре раза
		3	увеличится в два раза
		4	увеличится в четыре раза
10	Максимальная скорость электронов, вылетевших из фотокатода при его облучении светом	1	пропорциональна интенсивности света
		2	пропорциональна частоте света
		3	пропорциональна квадрату частоты света
		4	пропорциональна корню квадратному из частоты света
11	Закон радиоактивного распада имеет вид (N – число атомов радиоактивного вещества в момент времени t , N_0 – число атомов радиоактивного вещества в начальный момент времени, λ – постоянная радиоактивного распада)	1	$N = N_0 e^{-\lambda x}$
		2	$N = N_0 e^{\lambda x}$
		3	$N = \frac{N_0}{1 + \lambda x}$
		4	$N = \frac{N_0}{1 + 2\lambda x}$

Материалы для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачету и экзамену

Перечень вопросов к зачету, 1 модуль

Механика

1. Системы отсчета. Радиус-вектор и координаты материальной точки. Траектория, путь, векторы перемещения и скорости. Ускорение, нормальная и тангенциальная составляющие ускорения. Движение по окружности: полярные координаты, угол поворота, угловая скорость и угловое ускорение, период и частота.

2. Импульс тела и системы тел. Закон сохранения импульса. Центр инерции. Движение центра масс системы тел.

3. Законы Ньютона. Работа постоянной и переменной сил. Мощность. Кинетическая энергия. Консервативные и диссипативные силы. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия в поле силы тяготения и упругой силы. Полная механическая энергия и закон ее сохранения.

4. Момент импульса тела и системы тел. Момент импульса материальной точки. Момент импульса относительно оси.

5. Момент силы. Момент силы относительно оси. Взаимосвязь момента импульса и момента силы.
6. Момент импульса системы частиц и момент силы. Закон сохранения момента импульса.
7. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси: момент импульса, момент инерции, теорема Штейнера, уравнение движения. Кинетическая энергия вращения.
8. Классификация колебаний. Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний и их характеристики. Пружинный маятник. Уравнение колебаний пружинного маятника. Скорость, ускорение, энергия гармонических колебаний.
9. Затухающие колебания. Уравнение колебаний. Амплитуда, частота, коэффициент затухания.
10. Вынужденные колебания. Уравнение колебаний. Амплитуда, частота. Явление резонанса.
11. Волны. Основное свойство. Продольные и поперечные волны. Гармоническая волна. Скорость распространения. Длина волны и волновое число. Уравнение плоской гармонической волны.

Молекулярная физика и термодинамика

12. Идеальный газ. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Газовая постоянная, число Авогадро, молекулярный вес, молярный объем, постоянная Больцмана.
13. Молекулярно-кинетическая трактовка давления и температуры.
14. Барометрическая формула.
15. Распределение молекул по скоростям. Функция Максвелла.
16. Основы термодинамики. Внутренняя энергия. Число степеней свободы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы.
17. Работа в термодинамике. Количество теплоты. Теплоемкость вещества. Первый закон термодинамики. Адиабатический процесс.
18. Принцип действия теплового двигателя

Перечень вопросов к экзамену, 2 модуль

Электричество и магнетизм

1. Электрические заряды. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность поля. Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции. Графическое изображение.
2. Поток вектора электрического смещения. Теорема Остроградского-Гаусса.
3. Теорема Остроградского-Гаусса. Поле равномерно заряженной плоскости, конденсатора, равномерно заряженной сферы, равномерно заряженного бесконечного цилиндра.
4. Потенциал электрического поля (точечный заряд и система точечных зарядов). Разность потенциалов и работа по перемещению заряда в электрическом поле.
5. Связь между потенциалом и напряженностью электрического поля.
6. Проводники в электрическом поле (электрическое поле, потенциал и заряды внутри проводника). Распределение зарядов на заряженном проводнике.
7. Диэлектрики в электрическом поле.
8. Емкость (определение, единицы измерения). Емкость конденсатора (плоский, сферический).
9. Энергия заряженного проводника, конденсатора.
10. Энергия конденсатора и электрического поля. Плотность энергии электрического поля.

11. Постоянный электрический ток. Основные определения и величины: носители тока, направление, сила тока, плотность тока, единицы измерения.
12. Основные законы постоянного тока: законы Ома и Джоуля-Ленца. Зависимость сопротивления от параметров проводника и температуры.
13. Магнитное поле и его характеристики: индукция магнитного поля, силовые линии. Магнитное поле и его характеристики. Графическое изображение. Свойства силовых линий (примеры). Единицы измерения.
14. Закон Био-Савара-Лапласа. Расчет магнитных полей с помощью закона Био-Савара-Лапласа: магнитное поле прямого тока; магнитное поле в центре кругового поля с током; взаимодействие параллельных токов.
15. Сила Ампера. Сила Лоренца.
16. Циркуляция вектора магнитной индукции в вакууме. Закон полного тока. Магнитное поле соленоида и тороида.
17. Магнитное поле в веществе. Микротоки. Магнитная проницаемость. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики.
18. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля.
19. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
20. Электромагнитная индукция. опыты Фарадея. Закон электромагнитной индукции.
21. Индуктивность контура. Самоиндукция. Взаимная индукция.

Волновая оптика

22. Волны (определение). Электромагнитная волна. Ее основные качественные характеристики.
23. Интерференция света. Интерференция когерентных световых волн. Разность фаз и разность хода. Получение когерентных волн и опыт Юнга.
24. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция на круглом отверстии и диске.
25. Дифракция света на щели и дифракционной решетке.
26. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
27. Поляризация света. Законы Малюса и Брюстера.

Квантовая физика. Строение атома и ядра

28. Тепловое излучение. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Формула Планка.
29. Фотоэффект.
30. опыты Резерфорда. Размер и состав атома и ядра. Ядерные силы.
31. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.

3. Описание показателей и критериев оценивания индикаторов достижения компетенций, описание шкал оценивания

Показатель оценивания – описание оцениваемых основных параметров процесса или результата деятельности.

Критерий оценивания – признак, на основании которого проводится оценка по показателю.

Шкала оценивания – порядок преобразования оцениваемых параметров процесса или результата деятельности в баллы.

Показатели, критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля приведены в таблицах 3.1 и 3.2.

Т а б л и ц а 3.1

Для очной формы обучения (1 и 2 модули)

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оцениван ия
1	Лабораторная работа (№ 1–6 в 1 модуле и № 7-12 во 2 модуле)	Правильность выполнения лабораторной работы*	Работа выполнена правильно без замечаний	8
			Работа выполнена правильно с замечаниями	1 - 7
			Работа выполнена неправильно	0
		Итого максимальное количество баллов за выполнение одной лабораторной работы		8
Итого максимальное количество баллов за лабораторные работы (по 6 лаб. работ в каждом семестре)				48
2	Тестовое задание (11 вопросов), по 1 тестовому заданию в каждом модуле.	Правильность ответа на вопросы теста	Выбраны все правильные ответы	22
			Выбраны неправильные ответы	0 - 21
Итого максимальное количество баллов за тестовое задание				22
ИТОГО максимальное количество баллов				70

* Студенту необходимо изучить учебно-методические указания к лабораторной работе, на основании которых необходимо подготовить заготовку, содержащую название лабораторной работы, цель, приборы, которые используются при выполнении экспериментальной части, а также все необходимые формулы, по которым в дальнейшем будут проводиться вычисления, таблицы для записи результатов эксперимента. Лабораторную работу разрешается выполнять только после допуска, который учащийся получает после собеседования с преподавателем. Допуск фиксируется преподавателем в учебном журнале и на титульном листе работы. Затем учащийся знакомится с установкой, собирает схему и выполняет измерения. Характеристика приборов и результаты измерения вносятся в отчет. На следующем занятии после предъявления отчета преподавателю происходит защита работы: проверяется правильность выполнения работы, учащийся отвечает на контрольные вопросы, помещенные в конце методических указаний.

Т а б л и ц а 3.2

Для заочной формы обучения (1 и 2 курсы, кроме специализаций «Высокоскоростной наземный транспорт» и «Технология производства и ремонта подвижного состава»)

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Лабораторная работа (№ 1 в 1 модуле и № 2–3 во 2 модуле)	Правильность выполнения лабораторной работы*	Работа выполнена правильно без замечаний	18
			Работа выполнена правильно с замечаниями	1 - 17
			Работа выполнена неправильно	0
		Итого максимальное количество баллов за выполнение одной лабораторной работы		18

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оцениван ия
Итого максимальное количество баллов за лабораторные работы (по 2 лаб. работ в каждом модуле)				36
2	Тестовое задание (11 вопросов), по 1 тестовому заданию в каждом модуле	Правильность ответа на вопросы теста	Выбраны все правильные ответы	22
			Выбраны не все правильные ответы	0 - 21
Итого максимальное количество баллов за тестовое задание				22
3	Контрольные работы (1 в 1 модуле и 1 во втором модуле)	Правильность решения задач	Все задачи решены правильно	12
			Не все задачи решены правильно	1 - 12
3	Итого максимальное количество баллов за контрольные работы			12
ИТОГО максимальное количество баллов				70

* Студенту необходимо изучить учебно-методические указания к лабораторной работе, на основании которых необходимо подготовить заготовку содержащую название лабораторной работы, цель, приборы, которые используются при выполнении экспериментальной части, а также все необходимые формулы, по которым в дальнейшем будут проводиться вычисления, таблицы для записи результатов эксперимента.

Лабораторную работу разрешается выполнять только после допуска, который учащийся получает после собеседования с преподавателем. Допуск фиксируется преподавателем в учебном журнале и на титульном листе работы. Затем учащийся знакомится с установкой, собирает схему и выполняет измерения. Характеристика приборов и результаты измерения вносятся в отчет. На следующем занятии после предъявления отчета преподавателю происходит защита работы: проверяется правильность выполнения работы, учащийся отвечает на контрольные вопросы, помещенные в конце методических указаний.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов достижения компетенций

Процедура оценивания индикаторов достижения компетенций представлена в таблицах 4.1 и 4.2.

Формирование рейтинговой оценки по дисциплине

Т а б л и ц а 4.1. Для очной/заочной форм обучения (1 модуль)

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	Лабораторная работа, тестовые задания	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.1 Допуск к зачету/экзамену ≥ 50 баллов

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к экзамену	30	– получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«зачтено» - 60-100 баллов «не зачтено» - менее 59 баллов (вкл.)		

Т а б л и ц а 4.2. Для очной/заочной форм обучения (2 модуль)

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	Лабораторная работа, тестовые задания	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.1 Допуск к зачету ≥ 50 баллов и отсутствие задолженности за предыдущий модуль
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к зачету	30	– получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«Отлично» - 86-100 баллов «Хорошо» - 75-85 баллов «Удовлетворительно» - 60-74 баллов «Неудовлетворительно» - менее 59 баллов (вкл.)		

Процедура проведения зачета/экзамена осуществляется в форме письменного ответа на вопросы билета.

Билет на экзамен/зачет содержит 2-3 вопроса (из перечня вопросов промежуточной аттестации п. 2).

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на вопросы задавать студенту в устной или письменной форме уточняющие вопросы.

5. Оценочные средства для диагностической работы по результатам освоения дисциплины

Проверка остаточных знаний обучающихся по дисциплине ведется с помощью оценочных материалов текущего и промежуточного контроля по проверке знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций.

Оценочные задания для формирования диагностической работы по результатам освоения дисциплины (модуля) приведены в таблице 5.1

Т а б л и ц а 5.1

Индикатор достижения компетенции Знает - 1; Умеет- 2; Опыт деятельности - 3 (владеет/ имеет навыки)	Содержание задания	Варианты ответа на вопросы тестовых заданий (для заданий закрытого типа)	Эталон ответа
Модуль 1			
ОПК-1 - Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования			
ОПК-1.1.1. Знает методы естественных наук при решении инженерных задач в профессиональной деятельности.	Продemonстрируйте знание видов систем координат: Система отсчета называется инерциальной, если	а) ее начало координат связано с телом, движущимся по инерции, б) ее начало координат связано с Землей, в) в этой системе координат тела движутся с постоянной скоростью при отсутствии сил, действующих на эти тела, г) в этой системе координат тела движутся прямолинейно и равномерно или покоятся при отсутствии сил, действующих на эти тела.	в этой системе координат тела движутся прямолинейно и равномерно или покоятся при отсутствии сил, действующих на эти тела.
	Продemonстрируйте знание направления скорости при движении тела по криволинейной траектории: При движении тела по криволинейной траектории его мгновенная скорость в каждой точке траектории направлена	а) по касательной к траектории, б) по перпендикуляру к касательной к траектории, в) направление скорости зависит от величины и направления ускорения.	по касательной к траектории
	Продemonстрируйте знание свойств ускорения: Нормальная составляющая ускорения характеризует	а) изменение модуля скорости, изменение направления скорости, в) изменение модуля скорости и ее направления.	изменение направления скорости,

	Продemonстрируйте знание свойств ускорения: Тангенциальная составляющая ускорения характеризует	а) изменение модуля скорости, б) изменение направления скорости, в) изменение модуля скорости и ее направления.	а) изменение модуля скорости
	Продemonстрируйте знание свойств ускорения: При движении по криволинейной траектории нормальное ускорение в каждой точке траектории направлено	а) по касательной к траектории, б) по перпендикуляру к касательной к траектории, в) направление нормального ускорения зависит от направления силы.	б) по перпендикуляру к касательной к траектории
	Продemonстрируйте знание свойств ускорения: При движении по криволинейной траектории тангенциально ускорение в каждой точке траектории направлено	а) по касательной к траектории, б) по перпендикуляру к касательной к траектории, в) направление тангенциального ускорения зависит от направления силы.	а) по касательной к траектории,
	Продemonстрируйте знание классификации сил: Сила называется консервативной, если	а) ее направление одинаково во всех точках пространства, б) ее модуль имеет одно и тоже значение во всех точках пространства, в) ее направление и модуль одинаковы во всех точках пространства, г) если работа силы по перемещению частицы между двумя любыми точками не зависит от формы траектории, а зависит только от положения этих точек, д) работа силы по перемещению частицы между двумя любыми	г) если работа силы по перемещению частицы между двумя любыми точками не зависит от формы траектории, а зависит только от положения этих точек

		точками не зависит от длины траектории.	
	Продemonстрируйте знание законов Ньютона: Второй закон Ньютона, связывающий ускорение $\mathbf{a}$, с которым движется тело, с его массой m , силой $\mathbf{F}$, действующей на тело, скоростью тела $\mathbf{v}$ и импульсом $\mathbf{p}$ уравнением (указать все правильные ответы):	а) $\mathbf{F} = m/\mathbf{a}$, б) $\mathbf{a} = \mathbf{F}/m$, в) $\mathbf{F} = m \frac{d\mathbf{v}}{dt}$, г) $\mathbf{F} = \frac{\mathbf{p}}{t}$, д) $\mathbf{F} = \frac{d\mathbf{p}}{dt}$, е) $\mathbf{F}t = \mathbf{p}$, ж) $\mathbf{p} = \frac{d\mathbf{F}}{dt}$	$\mathbf{F} = m \frac{d\mathbf{v}}{dt}$, $\mathbf{F} = \frac{d\mathbf{p}}{dt}$
	Продemonстрируйте знание закона сохранения импульса: Следствием каких законов сохранения являются выражения для скоростей вагонов после центрального абсолютно упругого удара?	а) закона сохранения импульса, б) закона сохранения момента импульса, в) закона сохранения механической энергии, г) закона сохранения импульса и закона сохранения механической энергии.	г) закона сохранения импульса закона сохранения механической энергии.
	Продemonстрируйте знание закона сохранения импульса: Тележка массой 10 кг движется со скоростью 10 м/с и налетает на стенку под углом 90° к поверхности стенки. В результате упругого столкновения стенка получает импульс.	а) 5 кг м/с, б) 10 кг м/с, в) 15 кг м/с, г) 20 кг м/с, д) 100 кг м/с, е) 200 кг м/с, ж) ж) 500 кг м/с.	200 кг м/с $p=2mv=2*10*10=200$
	Продemonстрируйте знание понятие работы силы: Какую работу совершает равнодействующая всех сил (F), приложенных к телу, равномерно движущемуся по окружности радиуса R ?	а) πRF , б) $2\pi RF$, в) $\pi R^2 F$, г) 0	0 $dA=F*v*\cos 90^\circ*dt=0$
	Продemonстрируйте знание законов вращательного движения: Момент импульса колеса L , вращающегося вокруг оси с угловой скоростью ω , и его момент инерции J относительно этой же оси связаны равенством	а) $L = J\omega$, б) $J = L\omega$, в) $L = J\omega^2$, г) $J = L\omega^2$	$L = J\omega$

	Продemonстрируйте знание законов вращательного движения: Основное уравнение динамики вращательного движения тела относительно некоторой оси Z имеет вид (L_Z - момент импульса тела относительно оси Z, I – его момент инерции, ω_Z - угловая скорость, β_Z – угловое ускорение, M_Z – суммарный момент внешних сил)	а) $L_Z = I\omega_Z$, б) $M_Z = L_Z \beta$, в) $L_Z \beta = M_Z \omega_Z$, г) $I \beta = M_Z$, д) $I \frac{d\omega_Z}{dt} = M_Z$	$I \frac{d\omega_Z}{dt} = M_Z$, $I \beta = M_Z$
	Продemonстрируйте знание видов колебательного движения: Какие колебания называются гармоническими?		Колебания, совершаемые по закону синуса или косинуса.
	Продemonстрируйте знание видов колебательного движения: Какие колебания называются вынужденными?		Колебания, совершаемые под действием периодически действующей силы.
	Продemonстрируйте знание видов колебательного движения: В каких колебаниях проявляется явление резонанса?		в вынужденных колебаниях
	Продemonстрируйте знание законов колебательного движения: В чем заключается явление резонанса?		Заключается в возрастании амплитуды вынужденных колебаний при совпадении частоты вынуждающей силы с частотой собственных колебаний.
	Продemonстрируйте знание волнового процесса: Какой процесс называется волной? Основное свойство волн?		Это процесс распространения колебаний. Основное свойство волн - перенос энергии без переноса вещества
	Продemonстрируйте знание волнового процесса: Упругие поперечные волны могут распространяться (указать все правильные ответы):	а) в жидкостях, б) в газах, в) в твердых телах.	в) твердых телах

	Продemonстрируйте знание волнового процесса: Уравнение бегущей волны имеет вид $\xi(x, t) = A \cos(\omega t + k x)$. В этом уравнении k есть	а) скорость распространения волны, б) длина волны, в) волновой вектор, г) частота волны	в) волновой вектор
	Продemonстрируйте знание понятия теплоемкости: Какой физический смысл имеет теплоемкость тела?		Это энергия (теплота), которую необходимо сообщить телу, чтобы нагреть его на 1°C.
	Продemonстрируйте знание законов термодинамики: Какая из молярных теплоемкостей идеального газа больше?	а) изохорная C_V, б) изобарная C_P, в) они равны, г) зависит от температуры.	изобарная C_P,
	Продemonстрируйте знание законов термодинамики: В термoизолированном сосуде расширяется идеальный газ. В результате:	а) внутренняя энергия газа уменьшается, б) внутренняя энергия увеличивается, в) внутренняя энергия остается прежней, г) температура увеличивается, д) температура уменьшается, е) температура остается прежней, ж) средняя скорость молекул увеличивается, з) средняя скорость молекул уменьшается, и) средняя скорость молекул остается прежней.	а) внутренняя энергия газа уменьшается
	Продemonстрируйте знание законов идеального газа: Состояние идеального газа описывается уравнением Менделеева-Клайперона:	а) $pV = (\mu/M)RT$, б) $p/V = (\mu/M)RT$, в) $p/V = (M/\mu)RT$, г) $pV = (M/\mu)RT$, д) $pT = (M/\mu)RV$, где p – давление, V – объем, M – масса газа, μ – молярная масса, T	г) $pV = (M/\mu)RT$,

		- температура, R – газовая постоянная. Указать правильные ответы.	
Продemonстрируйте знание законов термодинамики: Согласно закону Больцмана, на одну степень свободы молекулы в среднем приходится энергия, равная		а) $kT/2$, б) $2kT/3$, в) kT , г) $3kT/2$, д) $2kT$, где k – постоянная Больцмана, T – абсолютная температура	а) $kT/2$
Продemonстрируйте знание законов термодинамики: На одну колебательную степень свободы молекулы в среднем приходится энергия, равная:		а) $kT/2$, б) $2kT/3$, в) kT , г) $3kT/2$, д) $2kT$.	в) kT
Продemonстрируйте знание законов термодинамики: Каков максимальный коэффициент полезного действия тепловой машины?			$(T_1 - T_2)/T_1$, где T_1 – температура нагревателя, T_2 – температура холодильника
Продemonстрируйте знание видов измерений физических величин: Какие измерения физических величин называются косвенными?			При косвенных измерениях значение физической величины находят по формулам, используя результаты прямых измерений других величин.
Продemonстрируйте знание вида погрешностей при измерении физических величин: Что называется относительной погрешностью измерения физической величины?			Это отношение абсолютной погрешности измеренной величины к ее истинному значению.
Продemonстрируйте знание, как правильно рассчитать и записать величину погрешности при косвенном измерении физических величин: Колесо вращается с угловой скоростью $\omega = 10,00 \pm 0,15$ рад/с. Момент инерции колеса $I = 100 \pm 2$ кг м ² .			Энергия вращения равна 5000 Дж, относительная погрешность 5%. $W = I\omega^2/2 = 100 \cdot 10^2/2 = 5000$,

	Чему равна энергия W вращения колеса и его относительная погрешность?		$\Delta W/W = ((2\Delta\omega/\omega)^2 + (\Delta I/I)^2)^{1/2} = ((0,3/10)^2 + (2/100)^2)^{1/2} = 0,05 = 5\%$
Модуль 2			
ОПК-1.1.1. Знает методы естественных наук в объеме, необходимом для решения задач профессиональной деятельности	Продemonстрируйте знание законов электростатического поля: Закон Кулона определяет силу взаимодействия двух точечных зарядов, находящихся на некотором расстоянии друг от друга, которая имеет вид:	а) $F = (q_1 - q_2)/(4\pi\epsilon\epsilon_0 r)$, б) $F = (q_1 - q_2)/(4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2)$, в) $F = (q_1 + q_2)/(4\pi\epsilon\epsilon_0 r)$, г) $F = (q_1 + q_2)/(4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2)$, д) $F = (q_1 \times q_2)/(4\pi\epsilon\epsilon_0 r)$, е) $F = (q_1 \times q_2)/(4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2)$	е) $F = (q_1 \times q_2)/(4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2)$
	Продemonстрируйте знание характеристик электростатического поля: Формула $E = F/q$, где F - сила электрического воздействия на заряд, q - пробный электрический заряд, определяет:	а) энергию электрического поля, б) потенциал электрического поля, в) напряженность электрического поля, г) скорость распространения электрического поля.	в) напряженность электрического поля
	Продemonстрируйте знание законов электростатического поля: Линии напряженности электростатического поля:	а) не пересекаются, б) могут пересекаться, в) могут касаться друг друга, г) могут образовывать цепочку.	а) не пересекаются
	Продemonстрируйте знание законов электростатического поля: Энергия взаимодействия W двух точечных зарядов, находящихся на некотором расстоянии друг от друга, имеет вид:	а) $W = (q_1 - q_2)/(4\pi\epsilon\epsilon_0 r)$, б) $W = (q_1 - q_2)/(4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2)$, в) $W = (q_1 + q_2)/(4\pi\epsilon\epsilon_0 r)$, г) $W = (q_1 + q_2)/(4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2)$, д) $W = (q_1 \times q_2)/(4\pi\epsilon\epsilon_0 r)$, е) $W = (q_1 \times q_2)/(4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2)$	д) $W = (q_1 \times q_2)/(4\pi\epsilon\epsilon_0 r)$
	Продemonстрируйте знание характеристик электростатического поля: Формула $\phi = E/q$, где E – потенциальная энергия заряда q в электрическом поле, определяет:	а) напряженность электрического поля, б) потенциал электрического поля, в) энергию электрического поля, г) угол наклона силовых линий электрического поля.	потенциал электрического поля
	Продemonстрируйте знание законов электростатического поля:	а) $\phi = q^2/(4\pi\epsilon\epsilon_0 r)$, б) $\phi = q^2/(4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2)$, в) $\phi = q/(4\pi\epsilon\epsilon_0 r)$,	в) $\phi = q/(4\pi\epsilon\epsilon_0 r)$,

	Потенциал электрического поля, создаваемого точечным зарядом на некотором расстоянии от него, имеет вид:	г) $\varphi = q/(4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2)$	
	Продemonстрируйте знание характеристик электростатического поля: Эквипотенциальные поверхности плоского заряженного конденсатора представляют собой а) концентрические сферы, б) плоскости, перпендикулярные пластинам конденсатора, в) плоскости, параллельные пластинам конденсатора, г) концентрические цилиндры.		в) плоскости, параллельные пластинам конденсатора,
	Продemonстрируйте знание законов электростатического поля: Потенциал электрического поля, создаваемого точечным зарядом на некотором расстоянии от него, имеет вид:	а) $\varphi = q^2/(4\pi\epsilon\epsilon_0 r)$, б) $\varphi = q^2/(4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2)$, в) $\varphi = q/(4\pi\epsilon\epsilon_0 r)$, г) $\varphi = q/(4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2)$	в) $\varphi = q/(4\pi\epsilon\epsilon_0 r)$,
	Продemonстрируйте знание законов электростатического поля: Емкость уединенного проводника C связана с зарядом проводника q , его потенциалом φ и напряженностью электрического поля E вблизи поверхности проводника уравнением	а) $\varphi = Cq$, б) $C = q\varphi$, в) $q = C\varphi$, г) $E = C\varphi$, д) $\varphi = CE$.	в) $q = C\varphi$,
	Продemonстрируйте знание законов электростатического поля: Энергия W заряженного проводника (q – заряд проводника, C – его емкость, φ – потенциал, E – напряженность электрического поля вблизи поверхности проводника) равна (укажите правильные ответы):	а) $W = qC$, б) $W = E\varphi$, в) $W = \frac{C\varphi^2}{2}$, г) $W = C\varphi$, д) $W = \frac{q\varphi}{2}$, е) $W = q\varphi$,	в) $W = \frac{C\varphi^2}{2}$, д) $W = \frac{q\varphi}{2}$
	Продemonстрируйте знание закона Ома: Закон Ома в дифференциальной форме имеет вид	а) $\vec{j} = \rho\vec{E}$, б) $\vec{j} = \frac{1}{\rho}\vec{E}$, в) $\vec{j} = \rho^2\vec{E}$, г) $\vec{j} = \frac{1}{\rho^2}\vec{E}$, где $\vec{j}$ – вектор плотности тока, $\vec{E}$ – напряженность электрического поля, ρ –	б) $\vec{j} = \frac{1}{\rho}\vec{E}$

		удельное сопротивление проводника.	
	Продemonстрируйте знание закона Джоуля-Ленца: Закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме имеет вид	а) $w = \frac{1}{\rho} E$, б) $w = \rho E$, в) $w = \frac{1}{\rho} E^2$, г) $w = \rho E^2$, д) $w = jE$, е) $w = jE^2$, где w – удельная тепловая мощность тока, j - плотности тока, E - напряженность электрического поля, ρ - удельное сопротивление проводника. Укажите все правильные ответы.	$w = \frac{1}{\rho} E^2$, $w = jE$,
	Продemonстрируйте знание источников происхождения магнитного поля: Что является источником магнитного поля?	а) постоянные магниты, б) неподвижные заряды, в) движущиеся заряды, г) замкнутые проводники, д) проводники с током. Указать правильные ответы.	постоянные магниты, движущиеся заряды, проводники с током
	Продemonстрируйте знание основных законов магнетизма: Силовые линии индукции магнитного поля:	а) не пересекаются, б) могут пересекаться, в) могут касаться друг друга, г) замкнутые, д) незамкнутые. Укажите правильные ответы.	а) не пересекаются, г) замкнутые
	Продemonстрируйте знание основных законов магнетизма: Электродвижущая сила электромагнитной индукции $\mathcal{E}$ равна	а) $\mathcal{E} = LI$, б) $\mathcal{E} = \frac{1}{2} LI^2$, в) $\mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt}$, г) $\mathcal{E} = \Phi I$, где Φ - магнитный поток, I - сила тока, L - коэффициент самоиндукции, t – время.	$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt}$

	Продemonстрируйте знание основных законов магнетизма: Сила Ампера имеет вид (F – сила, l – длина проводника, q – заряд, I – сила тока, B – индукция магнитного поля, α – угол между направлением силы тока и направлением вектора магнитной индукции B)	а) $F = I l B \cos\alpha$, б) $F = B/(I l) \sin\alpha$, в) $F = I l/(B) \cos\alpha$, г) $F = I l B \sin\alpha$, д) $F = (q/l) B \sin\alpha$.	$F = I l B \sin\alpha$,
	Продemonстрируйте знание основных законов магнетизма: Работа dA по перемещению проводника с током I в магнитном поле равна	а) $dA = I l d\Phi$, б) $dA = I L S d\Phi$, в) $dA = \frac{I}{l} d\Phi$, г) $dA = \frac{I}{S} d\Phi$, д) $dA = I d\Phi$, где l – длина проводника, L – индуктивность, S – площадь, пересекаемая проводником при его перемещении в магнитном поле, $d\Phi$ – поток вектора магнитной индукции, пронизывающий эту площадь.	$dA = I d\Phi$
	Продemonстрируйте знание основных свойств электромагнитной волны: Вектор напряженности электрического поля E в электромагнитной волне направлен	а) параллельно скорости распространения волны c ($E \parallel c$) и перпендикулярно вектору напряженности магнитного поля H ($E \perp H$), б) $E \perp c$ и $E \parallel H$, в) $E \perp c$ и $E \perp H$, г) $E \parallel c$ и $E \parallel H$.	$E \perp c$ и $E \perp H$,
	Продemonстрируйте знание основных свойств электромагнитной волны: Электромагнитная волна поперечная, так как:		Колебания векторов напряженностей электрического E и магнитного H полей перпендикулярны направлению распространения волны: $E \perp c$ и $H \perp c$

	Продemonстрируйте знание основных свойств электромагнитной волны: Что такое оптическая длина пути?		Оптическая длина пути – это геометрическая длина пути световой волны, умноженная на показатель преломления среды.
	Продemonстрируйте знание понятия когерентности: Две волны являются когерентными, если:	а) они испущены разными источниками, б) имеют одинаковые амплитуды, в) имеют одинаковые частоты, г) имеют одинаковые частоты и разность их фаз постоянна во времени, д) среди перечисленных ответов нет правильного.	имеют одинаковые частоты и разность их фаз постоянна во времени,
	Продemonстрируйте знание понятия когерентности: Какое явление называется интерференцией световых (электромагнитных) волн?		Это явление, при котором при наложении когерентных световых волн происходит перераспределение светового потока в пространстве, в результате чего в одних местах экрана возникают максимумы, а в других минимумы интенсивности света.
	Продemonстрируйте знание поляризационных свойств естественного света: Естественный свет – это свет, в котором:	а) вектор напряженности электрического поля E имеет всевозможные равновероятные ориентации относительно светового луча,	а) вектор напряженности электрического поля E имеет всевозможные равновероятные ориентации относительно светового луча

		б) вектор $\mathbf{E}$ колеблется только в одном направлении, перпендикулярном лучу, в) вектор $\mathbf{E}$ изменяется со временем так, что его конец описывает эллипс, лежащий в плоскости, перпендикулярном лучу.	
	Продemonстрируйте знание закона поглощения света: Запишите закон Бугера, описывающего интенсивность I света, прошедшего через слой поглощающего вещества		закон Бугера имеет вид $I = I_0 e^{-\alpha x}$, где I и I_0 – интенсивности монохроматической световой волны соответственно на входе и выходе слоя поглощающего вещества толщиной x , α – коэффициент поглощения
	Продemonстрируйте знание понятия теплового излучения: Что такое тепловое излучение? Кому оно свойственно?		Тепловое излучение – это свечение тел, обусловленное нагреванием. Оно свойственно всем телам с отличной от нуля температурой.
	Продemonстрируйте знание законов теплового излучения: Согласно закону смещения Вина, длина волны $\lambda_{\max}$, соответствующая максимальному значению спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела, равна	а) $\lambda_{\max} = b/T$, б) $\lambda_{\max} = bT$, в) $\lambda_{\max} = bT^2$, г) $\lambda_{\max} = bT^4$, где b – постоянная Вина, T – температура. Указать правильный ответ.	$\lambda_{\max} = b/T$
	Продemonстрируйте знание формулы для энергии фотона:	а) $h\nu$, б) $h\lambda$, в) hc/λ . Указать правильные ответы.	а) $h\nu$, в) hc/λ .

	Энергия фотона равна (h – постоянная Планка, ν – частота электромагнитной волны, c – скорость света, λ – длина волны)		
	Продemonстрируйте знание о строении атома: Из каких частиц состоит атом? Где сосредоточена масса атома? Каков размер атома и ядра?		Атом состоит из ядра и окружающего его облака электронов. Масса атома сосредоточена в ядре. Размер атома порядка 10^{-10} м, ядра – порядка 10^{-15} - 10^{-14} м.
	Продemonстрируйте знание о строении ядра: Из каких частиц состоит ядро атома? Каков знак заряда ядра? Как соотносятся массы частиц, входящих в ядро? Как соотносятся массы протона, нейтрона и электрона? Их заряды.		Ядро заряжено положительно, состоит из нейтронов и протонов. Массы протонов и нейтронов примерно одинаковы. Масса протона примерно в 2000 раз больше массы электрона. Протон заряжен положительно, нейтрон нейтрален. Заряд протона по модулю совпадает с зарядом электрона.
	Продemonстрируйте знание о радиоактивном распаде ядер: Каковы основные виды радиоактивного распада ядер? Каков вид закона радиоактивного распада?	а) $N = N_0 e^{\lambda x}$, б) $N = N_0 e^{-\lambda x}$, в) $N = \frac{N_0}{1 + \lambda x}$, г) $N = \frac{N_0}{1 + 2\lambda x}$, где N – число атомов радиоактивного вещества в момент времени t , N_0 – число атомов радиоактивного вещества в начальный момент времени, λ –	Основные виды радиоактивного распада ядер: альфа-распад, бета-распад, гамма-излучение. Закон радиоактивного распада: б) $N = N_0 e^{-\lambda x}$

		постоянная распада.	радиоактивного	
--	--	------------------------	----------------	--

Разработчик оценочных материалов, д.ф.-м.н., профессор,
заведующий кафедрой «Физика»
25 декабря 2024г.

Е.Н. Бодунов