

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Балахнинский филиал ННГУ

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Физика

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Направленность образовательной программы

Электрорадиотехника

Форма обучения

очная, очно-заочная

г. Балахна

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.14 Физика относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1: Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной ОПК-3.2: Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений ОПК-3.3: Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики ОПК-3.4: Применяет математический аппарат численных методов ОПК-3.5: Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма ОПК-3.6: Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики	ОПК-3.1: Знать математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной Уметь использовать аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной Владеть практическими методами математическим аппаратом аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной ОПК-3.2: Знать математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений Уметь использовать математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений Владеть практическими	Задачи Практическое задание	Экзамен: Контрольные вопросы

		<p>методами теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений</p> <p>ОПК-3.3: Знать математический аппарат теории вероятностей и математической статистики Уметь использовать математический аппарат теории вероятностей и математической статистики Владеть практическими методами теории вероятностей и математической статистики</p> <p>ОПК-3.4: Знать математический аппарат численных методов Уметь использовать математический аппарат численных методов Владеет практическими навыками численных методов</p> <p>ОПК-3.5: Знать определения физических явлений и законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма Уметь применять законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма Владеть практическими навыками применения законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма</p> <p>ОПК-3.6: Знать элементарные основы оптики, квантовой механики и атомной физики Уметь применять основы оптики, квантовой механики и атомной физики Владеть практическими навыками применения</p>		
--	--	---	--	--

		элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики		
ПКО-1: Способен участвовать в научно-практических исследованиях объектов профессиональной деятельности	ПКО-1.1: Демонстрирует способности участвовать в научно-практических работах по исследованию и анализу объектов профессиональной деятельности	ПКО-1.1: Знать методы по исследованию и анализу объектов профессиональной деятельности Умеет участвовать в научно-практических работах по исследованию и анализу объектов профессиональной деятельности Владеть навыками участия в научно-практических работах по исследованию и анализу объектов профессиональной деятельности	Задачи Практическое задание	Экзамен: Контрольные вопросы

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная	очно-заочная
Общая трудоемкость, з.е.	10	10
Часов по учебному плану	360	360
в том числе		
аудиторные занятия (контактная работа):		
- занятия лекционного типа	88	46
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	92	46
- КСР	4	4
самостоятельная работа	104	192
Промежуточная аттестация	72 Экзамен	72 Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы),	Всего	

					часы					
	О Ф О	О З Ф О	О Ф О	О З Ф О	О Ф О	О З Ф О	О Ф О	О З Ф О	О Ф О	О З Ф О
1 семестр Механика	30	25	6	4	6	6	12	10	18	15
Статистическая физика и термодинамика	34	25	8	4	6	4	14	8	20	17
Электричество и магнетизм (часть 1)	89	48	30	12	34	10	64	22	25	26
2 семестр Электричество и магнетизм (часть 2)	45	52	10	8	10	6	20	14	25	38
Колебания и волны	18	50	4	4	10	8	14	12	4	38
Оптика	28	34	14	6	10	8	24	14	4	20
Квантовая физика	20	25	8	4	8	2	16	6	4	19
Атомная и ядерная физика	20	25	8	4	8	2	16	6	4	19
Аттестация	72	72								
КСР	4	4					4	4		
Итого	360	360	88	46	92	46	184	96	104	192

Содержание разделов и тем дисциплины

1 семестр

Механика. Кинематика. Динамика частиц. Законы сохранения в механике. Динамика твёрдого тела.

Механические колебания. Неинерциальные системы отсчёта. Основы релятивистской механики.

Кинематика и динамика жидкостей и газов.

Статистическая физика и термодинамика.

Основы термодинамики. Элементы статистической физики. Фазовые равновесия и фазовые превращения. Физическая кинетика. Реальные газы, жидкости и твёрдые тела.

2 семестр

Электричество и магнетизм. Электростатика вакуума. Постоянный электрический ток. Механизмы проводимости некоторых проводников. Магнитостатика вакуума. Электромагнитная индукция.

Самоиндукция и взаимоиנדукция. Магнитная энергия. Электромагнитное поле в вакууме.

Квазистационарные токи. Электрическое поле в веществе. Магнитное поле в веществе. Система уравнений Максвелла для полей в веществе.

Колебания и волны. Гармонические колебания. Волновые процессы. Электромагнитные волны.

Оптика. Геометрическая оптика. Интерференция и дифракция света. Поляризация света.

Квантовая оптика.

Квантовая физика. Элементы квантовой механики. Атом и молекула в квантовой физике.

Элементы физики твёрдого тела

Атомная и ядерная физика. Атомное ядро. Радиоактивный распад. Элементарные частицы. Современная физическая картина мира

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

-, -.

Открытые онлайн-курсы MOOC:

-, -.

Иные учебно-методические материалы:

-

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-3:

1. С башни высотой $H = 25$ м горизонтально брошен камень со скоростью V_0

$= 15$ м/с. Пренебрегая сопротивлением воздуха, найти:

- а) время полета t ; б) расстояние s места падения камня от подножия башни; в) величину скорости камня V ; г) угол α между вектором скорости и горизонтом в конце полета

Ответ: а) 2.26 с; б) 33.9 м; в) 27,1 м/с; г) 56

1. Найти нормальное и тангенциальное ускорения камня из предыдущей задачи через одну секунду после начала полета

Ответ: 8.2 м/с^2 ; 5.4 м/с^2

1. Тело брошено со скоростью V_0 под углом θ к горизонту. Чему равен радиус кривизны траектории и тела: а) в начале движения; б) в верхней точке? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: а) $R = V_0^2 / (g \cos(a))$; б) $R = (V_0 \cos(a))^2 / g$

1. Под каким углом к горизонту следует бросить тело, чтобы дальность его полета равнялась максимальной высоте траектории? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: 45°

1. Два тела бросили одновременно из одной точки: одно вертикально вверх, другое – под углом $\theta = 60^\circ$ к горизонту. Начальная скорость каждого тела $V_0 = 25,0$ м/с. Пренебрегая сопротивлением воздуха, найти расстояние между телами через $t = 1,70$ с.

Ответ: 2,2 м

1. Вал вращается с частотой $n = 180$ об/мин. С некоторого момента вал начинает вращаться равнозамедленно с угловым ускорением $\epsilon = 3$ рад/с². Через какое время (вал остановится? Найти число оборотов вала до остановки..

Ответ: 6,28 с, 9,4 об/с

1. Угол поворота колеса вокруг закрепленной оси, проходящей через его центр, как функция времени имеет вид $j(t) = 2t + t^3$ (рад). Радиус колеса $R = 0,1$ м. Для точек, лежащих на его ободе, найти через 2 секунды после начала движения следующие величины: а) угловую скорость; б) линейную скорость; в) угловое ускорение; г) тангенциальное ускорение; д) нормальное ускорение.

Ответ:

1. Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси z по закону $j = At - Bt^3$, где $A = 6,0$ рад/с, $B = 2,0$ рад/с³. Найти: а) средние значения проекций угловой скорости и углового ускорения на ось z за промежуток времени от $t = 0$ до остановки; б) проекцию углового ускорения в момент остановки.

Ответ: а) 10 рад/с; б) 1 м/с; в) 8 рад/с²; г) 0,8 рад/с² д) 10 м/с²

1. Стержень длины L движется по гладкой горизонтальной поверхности. Какая упругая сила возникает в сечении стержня на расстоянии $L/4$ от конца, к которому приложена сила F , направленная вдоль стержня?

Ответ: $3F/4$

1. Ракета, масса которой $M = 6$ т, поднимается вертикально вверх. Двигатель ракеты развивает силу тяги $F = 500$ кН. Определить силу натяжения F_H троса, свободно свисающего с ракеты, на расстоянии от точки прикрепления, равном $1/4$ его длины. Масса троса m равна 10 кг

Ответ: 625 Н

1. Небольшое тело массой m медленно втащили на горку, действуя силой F , которая в каждой точке направлена по касательной к траектории. Найти работу этой силы, если высота горки h , длина ее основания l и коэффициент трения μ .

Ответ: $A = mg(\mu l + h)$

1. Груз массой m медленно втаскивают по наклонной плоскости на высоту h , затратив на это работу A . На этой высоте груз срывается и скользит обратно. Какую скорость он будет иметь у основания?

Ответ:

1. Два бруска с массами m_1 и m_2 , соединенные недеформируемой легкой пружиной, лежат на горизонтальной поверхности. Коэффициент трения между каждым бруском и поверхностью равен μ . Какую минимальную постоянную силу нужно приложить в горизонтальном направлении к бруску массой m_1 , чтобы другой брусок сдвинулся с места?

Ответ: $F = \mu g(m_1 + m_2/2)$

1. От груза, висящего на пружине жесткостью k , отрывается часть массой m . На какую максимальную высоту h поднимется после этого оставшаяся часть груза

Ответ: $h = 2mg/k$

1. Тепловая машина работает по циклу Карно, к.п.д. которого $\eta = 0,25$. Чему равен холодильный коэффициент h_c этой машины, когда она совершает тот же цикл в обратном направлении? Холодильным коэффициентом называется отношение количества теплоты, отнятого от охлаждаемого тела, к работе двигателя, приводящего в движение машину.

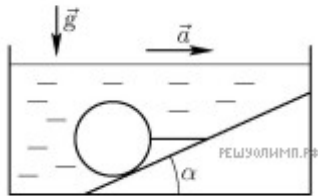
Ответ: 3

1. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно. Воздух при давлении $p_1 = 708$ кПа и температуре $t_1 = 127$ °C занимает объем $V_1 = 2$ л. После изотермического расширения воздух занял объем $V_2 = 5$ л; после адиабатического расширения объем стал равным $V_3 = 8$ л. Найти а) координаты пересечения изотерм и адиабат; б) работу A , совершаемую на каждом участке цикла; в) полную работу A , совершаемую за весь цикл; г) кпд η цикла; д) количество теплоты Q_1 , полученное от нагревателя за один цикл; е) количество теплоты Q_2 , отданное холодильнику за один цикл.

Ответ: а) (2, 708), (5, 284), (8, 146) (3.2, 365); б) 1300 Дж, 620 Дж, -1070 Дж, -620 Дж; в) 230 Дж; г) 0,175; д) 1300 Дж; е) 1070 Дж

*Задачи повышенной сложности по физике

1.



В сосуде с водой закреплен клин. На гладкой поверхности клина, наклоненной к горизонту под углом α ($\operatorname{tg} \alpha = 0.25$) удерживается стеклянный шар с помощью горизонтально натянутой нити (см. рис.). Объем шара V , плотность воды ρ , плотность стекла 3ρ

- а) Найдите силу натяжения нити при неподвижном сосуде.
 - б) Найдите силу натяжения нити при движении сосуда с горизонтальным ускорением $a =$
- В обоих случаях шар находится полностью в воде.:

Ответ

а) $T_1 = \frac{1}{2}\rho V g$; б) $\frac{3}{4}\rho V g$.

2. Три небольших по размерам положительно заряженных шарика связаны попарно тремя легкими непроводящими нитями и находятся неподвижно в вершинах равнобедренного треугольника со сторонами a , $2a$, $2a$. Каждый из шариков, связанных короткой нитью, имеет массу m и заряд q . Третий шарик имеет массу $3m$ и заряд $2q$. Короткую нить пережигают, и шарики начинают двигаться. В момент, когда шарики оказались на одной прямой, скорость шарика массой $3m$ оказалась v .

- а) Найдите в этот момент скорость двух других шариков.
- б) Найдите q , считая известными m , v , a .

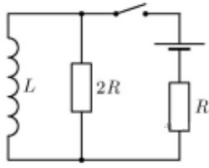
Ответ:

а) $u = \frac{3}{2}v$; б) $\sqrt{20\pi\epsilon_0 m v^2 a}$.

В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы идеальные, их параметры указаны. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал. Ключ на некоторое время замыкают, а затем размыкают. Сразу после замыкания ключа ток через резистор $2R$ равен I_0 . Сразу после размыкания ключа ток через этот же резистор равен $2I_0$.

- Найдите количество теплоты, которое выделится в цепи после размыкания ключа.
- Найдите ток, текущий через источник непосредственно перед размыканием ключа.
- Найдите заряд, протекший через резистор $2R$ при замкнутом ключе.

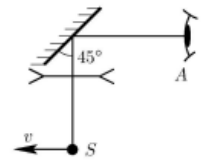
3.



Ответ:

а) $2LI_0^2$; б) $I_s = \frac{7}{3}I_0$; в) $q = \frac{L}{R}I_0$.

Оптическая система состоит из тонкой рассеивающей линзы с фокусным расстоянием $F = -40$ см и небольшого плоского зеркала (см. рис.). Плоскость зеркала составляет угол 45° с главной оптической осью линзы. Расстояние между линзой и зеркалом 20 см. Шарик S находится на расстоянии $d = 120$ см от линзы, колеблется вблизи оптической оси, двигаясь перпендикулярно ей и имея максимальную скорость $v = 12$ см/с. Наблюдатель A , находясь на расстоянии 40 см от зеркала, следит за изображением шарика, глядя в сторону зеркала.



- На каком расстоянии (от себя) увидел бы наблюдатель A изображение при отсутствии линзы?
- На каком расстоянии (от себя) видит наблюдатель A изображение при наличии линзы?
- Найдите максимальную скорость этого изображения при наличии линзы.

4.

Ответ:

а) 180 см; б) 90 см; в) 3 см/с.

Пучок однозарядных ионов аргона (массовое число 40), ускоренный разностью потенциалов 1 кВ, влетает вертикально вниз между полюсами электромагнита. Толщина магнитного зазора пролетаемого ионами составляет 0,5 см. Какой минимальный по величине ток необходимо подать на электромагнит чтобы отклонить пучок на площадку расположенную на расстоянии 1 м от нижней границы полюса электромагнита и на 5 см от оси пучка? Величина магнитной индукции между полюсами электромагнита зависит от тока линейно по закону $B = 0,02 \cdot I$ Тл.

5.

Ответ:

$I = 14,45$ А.

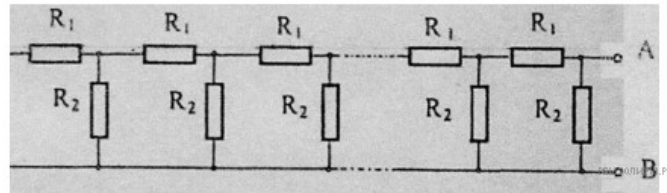
В романе «Марсианин» экипаж астронавтов вынужден срочно покинуть поверхность Марса, так как поднявшаяся буря могла опрокинуть их ракету. Определите плотность атмосферы Марса ρ , если скорость ветра на Марсе равна v , а максимальный угол ракеты с вертикалью, при котором возможен безопасный взлёт, равен α . Ракету считать цилиндром, радиус основания которого r , а высота равна H (с учётом высоты опор). Высота центра масс ракеты от поверхности планеты h . Масса ракеты M . Четыре невысоких опоры (высотой опор пренебречь), равномерно распределены по контуру ракеты. Основания опор находятся на окружности радиуса $R > r$.

6.

Ответ:

$$\rho = \frac{Mg}{4rHv^2} \cdot \operatorname{tg} \left(\arctg \left(\frac{\sqrt{2}R}{2h} \right) - \alpha \right) \text{ или } \rho = \frac{Mg}{4rHv^2} \cdot \frac{\sqrt{2}R - 2h \cdot \operatorname{tg} \alpha}{2h + \sqrt{2}R \cdot \operatorname{tg} \alpha}.$$

Дана цепь, составленная из бесконечного числа повторяющихся секций резисторами, имеющими сопротивления $R_1 = 4 \text{ Ом}$ и $R_2 = 8 \text{ Ом}$. Найдите сопротивление между точками A и B .

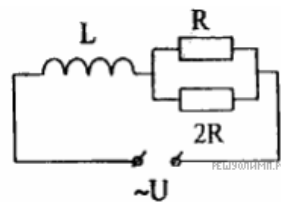


7.

Ответ:

$$r = \frac{-R_1 + \sqrt{R_1^2 - R_1 R_2}}{2} = 4 \text{ Ом}$$

Катушку индуктивности $L = 1,0 \text{ мГн}$, соединенную последовательно с резистором, подключили к источнику переменного напряжения с циклической частотой $\omega = 400 \text{ рад/с}$. Найдите значение сопротивления R резистора, при котором в цепи будет выделяться максимальная тепловая мощность.

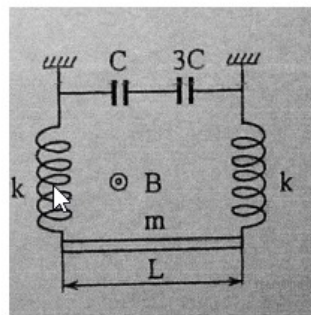


8.

Ответ:

$$R = \frac{3}{2} \omega L = 0,6 \text{ Ом}.$$

Проводящий стержень массой m и длиной L подвешен к диэлектрическим подвесам с помощью двух одинаковых пружин жесткостью k каждая. К верхним концам пружин присоединена батарея из двух конденсаторов, емкости которых C и $3C$. Система находится в однородном магнитном поле с индукцией B , вектор магнитной индукции направлен перпендикулярно плоскости рисунка. Система совершает колебания в вертикальной плоскости. Пренебрегая массой пружин, сопротивлением, собственными емкостями и индуктивностями проводников, определите период колебаний системы.

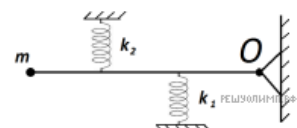


9.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m + 0,75CB^2L^2}{2k}}.$$

Ответ:

Конструкция из жестко соединенных легкого стержня и небольшого груза массой $m = 1 \text{ кг}$ может совершать колебания под действием двух пружин с жесткостями $k_1 = 60 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$ и $k_2 = 10 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$, двигаясь при вращении без трения вокруг вертикальной оси O по гладкой горизонтальной поверхности стола. Пружины легкие, их оси горизонтальны, а точки прикрепления к стержню делят его на три равные части. В положении равновесия пружины не деформированы. Найдите период малых колебаний конструкции.



10.

Ответ:

$\approx 1,9$ с.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПКО-1:

1. В вершинах равнобедренного прямоугольного треугольника помещены заряды $q = 1$ нКл, поляризуемость которых указана на рисунке, длина гипотенузы $c = 0,1$ м. Найти напряжённость поля E в точке А, расположенной на середине гипотенузы.

Ответ: $E = 8050$ В/м.

2. В вершинах равностороннего треугольника помещены заряды $q_1 = q_3 = 1,5$ нКл, $q_2 = -2$ нКл. Сторона треугольника равна $a = 0,2$ м. Определить разность потенциалов между точками поля В и С, расположенными в центре и на середине одной из сторон треугольника.

Ответ: 88В

1. Полубесконечная нить имеет линейную плотность заряда $\tau = 100$ нКл/м. Определить силу, действующую со стороны поля нити на точечный заряд $q_0 = 3$ нКл, находящийся в точке А, удаленной от конца нити на расстояние, равное $a = 0,2$ м

Ответ: $1,35 \cdot 10^{-5}$ Н

1. Катушка индуктивностью $L = 1,5$ Гн сопротивлением $R_1 = 15$ Ом и резистор сопротивлением $R_2 = 150$ Ом соединены параллельно и подключены к источнику с ЭДС $\mathcal{E} = 60$ В. Определить разность потенциалов на зажимах катушки в момент размыкания ключа, а также через $\Delta t = 0,1$ с после размыкания ключа

Ответ: 200В, 0,01В

5. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,1$ Тл находится прямой стержень длиной $L = 20$ см, скользящий без трения по рельсам, концы которых замкнуты вне поля.

Сопротивление R во всей цепи равно 0,1 Ом. Найти силу F , которую нужно приложить к проводу, чтобы перемещать его перпендикулярно линиям индукции со скоростью $V = 2,5$ м/с.

Ответ: 1 Н

1. По длинному прямому проводу течёт ток. Вблизи провода расположена прямоугольная рамка из тонкого провода сопротивлением $R = 1$ Ом. Провод лежит в плоскости рамки и параллелен двум её сторонам длиной $L = 5$ см, расстояние до которых от провода соответственно равны $a = 2$ см и $b = 4$ см. Найти силу тока в проводе, если при его выключении через рамку протёк заряд $Q = 3$ мКл.

Ответ: 1кА

1. Короткая круглая катушка, содержащая $N = 1000$ витков, равномерно вращается в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,4$ Тл с угловой скоростью $\omega = 5$ рад/с относительно оси, совпадающей с диаметром катушки и перпендикулярной линиям индукции. Определить мгновенное значение ЭДС индукции для тех моментов времени, когда плоскость катушки составляет угол $\alpha = 60^\circ$ с линиями индукции. Площадь катушки равна $S = 100$ см².

Ответ: 1В

1. Электрическая лампочка, сопротивление которой в горячем состоянии $R = 10$ Ом, подключается через дроссель к 12-вольтному аккумулятору. Индуктивность дросселя $L = 2$ Гн. Через какое время после включения лампочка загорается, если она начинает заметно светиться, при напряжении на ней $U_0 = 6$ В?

Ответ:126мс

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы
не зачтено	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно»

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ОПК-3:

Определение момента инерции

1. Основные характеристики вращательного движения (угловая скорость, угловое ускорение, частота, период вращения) и связь между ними.
 1. Момент силы относительно точки и относительно оси.
 2. Момент импульса материальной точки и твердого тела.
 3. Закон сохранения момента импульса.
 4. Момент инерции твёрдого тела.
 5. Вычисление моментов инерции стержня и диска.
 6. Основной закон динамики вращательного движения.
 7. Кинетическая энергия и работа при вращательном движении.
 1. Кинетическая энергия при вращении симметричных тел.

Определение показателя адиабаты методом Клемана-Дезорма и стоячих звуковых волн.

1. Идеальный газ. Его параметры состояния и уравнение Менделеева-Клайперона.
2. Первое начало термодинамики.
3. Внутренняя энергия и работа идеального газа.
4. Теплоёмкость идеального газа. Зависимость теплоёмкости от вида процесса.
5. Изопроцессы.
6. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.
7. Энтропия. Второе и Третье начала термодинамики.
8. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
9. Теплоёмкость реальных газов.

Изучение магнитных полей

1. Природа магнитного поля и его основные характеристики.
2. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение для расчета магнитных полей прямого и кругового тока.
3. Теорема о циркуляции. Магнитное поле соленоида.
4. Движение заряженных частиц в магнитном поле.

5. Сила Лоренца.
6. Сила Ампера.
7. Работа силы Ампера.
8. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.
9. Магнитное поле Земли, его характеристики.

Дифракция света

1. Принцип Гюйгенса-Френеля.
1. Дифракция Френеля на круглом отверстии.
2. Дифракция Фраунгофера на щели.
1. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решётке.
2. Проблема разрешения линий в спектре. Критерий разрешения Рэлея.
3. Дифракционная решётка как спектральный прибор.
4. Угловая и линейная дисперсия.
5. Разрешающая способность дифракционной решётки.

Поляризация света.

1. Поляризованный свет и его характеристики.
2. Получение поляризованного света.
3. Явление двойного лучепреломления в кристаллах.
4. Призма Николя.
1. Поляризация света при отражении. Угол Брюстера.
2. Свет с круговой и эллиптической поляризацией.
3. Искусственная оптическая анизотропия.
4. Вращение плоскости поляризации оптически активными веществами.
5. Применение поляризованного света в науке и технике.

Определение ширины запрещённой зоны полупроводника

1. Основы зонной теории твёрдого тела.
2. Зона проводимости, валентная и запрещенная зоны.
3. Уровень Ферми.
4. Различие между диэлектриками, полупроводниками и металлами с точки зрения зонной теории твёрдого тела.
5. Носители тока в полупроводниках. Типы проводимости.
6. Собственная и примесная проводимость полупроводников.
7. Донорные и акцепторные примеси.

8. Закон действующих масс.
9. Температурная зависимость сопротивления полупроводника.
10. Применение полупроводниковых материалов.

Изучение законов радиоактивного распада и определение проникающей способности излучения.

1. Радиоактивность. Законы радиоактивного распада.
2. Основные виды радиоактивного превращения ядер.
3. Атомное ядро. Ядерные силы.
4. Изотопы.
5. Дефект массы.
6. Энергия связи.
7. Деление ядер.
8. Реакции термоядерного синтеза.
9. Взаимодействие α -, β - и γ -лучей с веществом. Линейный и массовый коэффициенты ослабления.
10. Методы регистрации элементарных частиц.

Устройство и принцип работы ионизационного счетчика Гейгера.

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ПКО-1:

Исследование электрических полей методом электролитической ванны

1. Закон Кулона. Напряжённость и потенциал электростатического поля.
2. Поток вектора напряжённости. Теорема Гаусса.
 1. Расчёт электрического поля бесконечной однородно заряженной плоскости, бесконечного заряженного цилиндра, бесконечной нити. Расчёт поля заряженной сферической поверхности, объёмно заряженного шара.
 1. Проводники в электрическом поле. Условие равновесия зарядов в проводнике.
 1. Диэлектрики в электрическом поле. Вектор поляризованности и вектор электрической индукции.
 1. Энергия системы зарядов, заряженного проводника, конденсатора.
1. Работа электрического поля по перемещению зарядов. Принцип суперпозиции.

Электрические колебания

1. Виды колебательных движений в природе, науке и технике.
2. Уравнения собственных незатухающих колебаний в электрическом контуре.
3. Векторная диаграмма колебательного процесса.
4. Превращение и сохранение энергии при собственных электрических колебаниях.
5. Уравнение затухающих электрических колебаний и его решение.
6. Характеристики затухающего колебательного процесса: коэффициент затухания, время релаксации, декремент затухания, логарифмический декремент затухания и добротность. Их физический смысл и связь с параметрами контура.
7. Уравнения вынужденных электрических колебаний.

8. Явление резонанса в электрическом колебательном контуре.
9. Аналогия между электрическими и механическими колебаниями.

Определение ширины запрещённой зоны полупроводника

1. Основы зонной теории твёрдого тела.
2. Зона проводимости, валентная и запрещенная зоны.
3. Уровень Ферми.
4. Различие между диэлектриками, полупроводниками и металлами с точки зрения зонной теории твёрдого тела.
5. Носители тока в полупроводниках. Типы проводимости.
6. Собственная и примесная проводимость полупроводников.
7. Донорные и акцепторные примеси.
8. Закон действующих масс.
9. Температурная зависимость сопротивления полупроводника.

Применение полупроводниковых материалов

Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы
не зачтено	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно»

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

					ошибок		
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-3

1. Основные понятия кинематики поступательного движения.
2. Основные понятия кинематики вращательного движения.
3. Законы Ньютона.
4. Силы, встречающиеся в природе, и их свойства.
5. Импульс тела. Закон сохранения импульса.
6. Механическая работа и энергия. Связь между ними.
7. Консервативные силы и потенциальная энергия, связь между ними.
8. Закон сохранения механической энергии.
9. Условия равновесия механической системы.
10. Абсолютно упругий удар двух тел.
11. Абсолютно неупругий удар двух тел.
12. Момент импульса и момент силы. Основное уравнение динамик и вращательного движения.
13. Закон сохранения момента импульса.
14. Момент инерции твердого тела.
15. Момент инерции цилиндра и стержня.
16. Момент импульса вращающегося тела.
17. Кинетическая энергия вращающегося тела.
18. Кинетическая энергия при вращении симметричных тел.

19. Центробежная сила инерции.
20. Сила инерции Кориолиса.
21. Закон всемирного тяготения. Космические скорости.
22. Уравнение Бернулли.
23. Истечение жидкости из отверстия.
24. Силы внутреннего трения. Ламинарное и турбулентное движение.
25. Движение тел в газах. Сила лобового сопротивления и подъёмная сила.
26. Постулаты теории относительности. Основные релятивистские эффекты.
27. Релятивистская масса и энергия. Связь массы и энергии.
28. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия и работа идеального газа.
29. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Изопроцессы.
30. Виды теплоёмкости и связь между ними.
31. Теплоёмкость идеального газа.
32. Теплоёмкость реальных газов.
33. Адиабатический процесс.
34. Газ Ван-дер-Ваальса.
35. Барометрическая формула.
36. Определение числа ударов молекул газа о стенку сосуда.
37. Давление газа на стенку сосуда.
38. Распределение Максвелла.

39. Распределение Больцмана.
40. Энтропия. Второе и третье начала термодинамики.
41. Тепловые машины.
42. Сила поверхностного натяжения и поверхностная энергия.
43. Давление под изогнутой поверхностью жидкости.
44. Капиллярные явления.
45. Критическое состояние вещества.
46. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
47. Явление диффузии.
48. Явление теплопроводности.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПКО-1

1. Напряжённость и потенциал электрического поля. Связь между ними.
2. Закон Кулона. Поле точечного заряда.
3. Электростатическая теорема Гаусса. Поле заряженной плоскости.
4. Электрическое поле равномерно заряженной сферы.
5. Энергия системы зарядов. Работа электрического поля.
6. Электрическое поле в диэлектриках.
7. Электрические конденсаторы.
8. Энергия электрического поля.
9. Постоянный электрический ток. Закон Ома.
10. Свойства проводников электрического тока.

11. Закон Джоуля-Ленца.
12. Применение правил Кирхгофа для расчёта электрических цепей.
13. Контактные явления и термоэлектрические явления.
14. Электронная эмиссия.
15. Газовые разряды.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	-
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	-
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	-

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Савельев И. В. Курс общей физики. В 3 томах. Том 1. Механика. Молекулярная физика : учебник для вузов / Савельев И. В. - 19-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 436 с. - Допущено Научно-методическим советом по физике Министерства образования и науки РФ в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по

техническим (550000) и технологическим (650000) направлениям. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-507-48093-7., [https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?](https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=867137&idb=0)

[Action=FindDocs&ids=867137&idb=0](https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=867137&idb=0).

2. Савельев И. В. Курс общей физики. В 3-х тт. Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц : учебник для вузов / Савельев И. В. - 14-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 320 с. - Допущено Научно-методическим советом по физике Министерства образования и науки РФ в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим (550000) и технологическим (650000) направлениям. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-507-47045-7., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=863477&idb=0>.

3. Трофимова Т.И. Физика: теория, решение задач, лексикон : Учебное пособие / Трофимова Т.И. - Москва : КноРус, 2017. - 315 с. - ISBN 978-5-406-05765-0. - Текст : электронный // ЭБС "BOOK.RU", <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=561601&idb=0>.

4. Савельев И. В. Курс общей физики. В 3 томах. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика : учебник для вузов / Савельев И. В. - 18-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 500 с. - Допущено Научно-методическим советом по физике Министерства образования и науки РФ в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим (550000) и технологическим (650000) направлениям. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-507-51528-8., [https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?](https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=900650&idb=0)
[Action=FindDocs&ids=900650&idb=0](https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=900650&idb=0).

Дополнительная литература:

1. Сабирова Ф. М. Физика. Электричество и магнетизм : учебное пособие для спо / Сабирова Ф. М., Латилов З. А.; Латилов З. А. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 112 с. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-507-48070-8., [https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?](https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=885820&idb=0)
[Action=FindDocs&ids=885820&idb=0](https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=885820&idb=0).

2. Трофимова Т.И. Физика от А до Я : Справочник / Трофимова Т.И. - Москва : КноРус, 2022. - 301 с. - Режим доступа: book.ru. - ISBN 978-5-406-09292-7., [https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?](https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=791167&idb=0)
[Action=FindDocs&ids=791167&idb=0](https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=791167&idb=0).

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Операционная система Microsoft Windows

Пакет прикладных программ Microsoft Office

Правовая система «Консультант плюс»

Браузер Google Chrome

Интернет-ресурсы:

Федеральный портал. Российское образование: <http://www.edu.ru/>;

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии:
<https://gost.ru/portal/gost>

профессиональные базы данных

База данных Springer Materials: <http://materials.springer.com/>

База данных zbMath: <https://zbmath.org>

Научная электронная библиотека www.elibrary.ru

База данных ВИНТИ РАН <http://www.viniti.ru/>

База данных рецензируемой литературы Scopus <https://www.scopus.com>

База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com>

е) информационные справочные системы

ГАРАНТ. Информационно-правовой-портал <http://www.garant.ru/>

Правовая система «Консультант плюс»

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника.

Автор(ы): Богатырева Анна Валерьевна, кандидат технических наук.

Заведующий кафедрой: Белянин Игорь Владимирович, кандидат технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 12.01.24, протокол № 5.