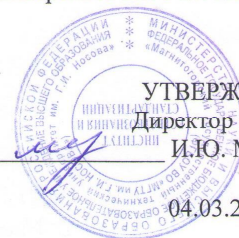




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
И.Ю. Мезин

04.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ФИЗИКА

Направление подготовки (специальность)
03.03.02 Физика

Направленность (профиль/специализация) программы
Физика конденсированного состояния вещества

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	1
Семестр	1, 2

Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 Физика (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 891)

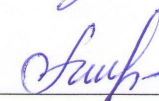
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики
18.02.2021, протокол № 5

Зав. кафедрой  М.Б. Аркулис

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
04.03.2021 г. протокол № 7

Председатель  И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры Физики, канд. пед. наук

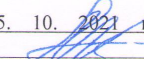
 Н.А. Плугина

Рецензент:
доцент кафедры ПМФИ, канд. физ.-мат. наук

 О.А. Торшина

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от 15. 10. 2021 г. № 2
Зав. кафедрой  М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

1) приобретение студентами практических знаний об общих закономерностях явлений природы на основе физических принципов, позволяющих ориентироваться в потоке научной и технической информации и обеспечивающих возможность их использования при решении прикладных задач, а также в научной и производственной деятельности;

2) формирование умений оперировать понятиями, законами и моделями физики;

3) развитие у студентов практических навыков для решения физических задач.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Элементарная физика входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

При освоении дисциплины используются знания базового школьного курса физики и математики, а также знания, получаемые параллельно в курсах «Математический анализ», «Информатика», «Алгебра и геометрия».

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Вычислительная физика

Общая физика

Общий физический практикум

Основы физического эксперимента и метрологии

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Элементарная физика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;	
ОПК-1.1	Способен использовать базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-1.2	Способен применять различные способы и приёмы решения стандартных профессиональных задач на основе базовых знаний в области физико-математических и естественных наук
ОПК-2 Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;	
ОПК-2.1	Способен планировать научные исследования физических объектов, явлений, систем и процессов.
ОПК-2.2	Способен выполнять запланированные экспериментальные исследования физических объектов, явлений, систем и процессов
ОПК-2.3	Способен составлять обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных и теоретических исследований, составлять отчеты.

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 65,7 академических часов;
- аудиторная – 60 академических часов;
- внеаудиторная – 5,7 академических часов;
- самостоятельная работа – 6,3 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Введение								
1.1 Объект и предмет изучения астрофизики. Задачи астрофизики. Разделы астрофизики.	8	2			0,3	Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Проверка конспектов.	
Итого по разделу		2			0,3			
2. Звезды								
2.1 Что такое звезда? Классификация звезд.	8	2	6/2И	2		Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Проверка конспектов.	
2.2 Внутренне строение нормальных звезд. Политропная модель звезды.		2	6/2И	2/2И		Проработка конспекта лекций и уч. пособий. Подготовка к сдаче лабораторных работ.	Проверка конспектов. Защита лабораторных работ.	
2.3 Эволюция звезд. Белые карлики. нейтронные звезды. Черные дыры.		2	6/2И	2/2И		Подготовка к сдаче лабораторных работ. Подготовка докладов и презентаций.	Защита лабораторных работ. Представление докладов и презентаций.	
Итого по разделу		6	18/6И	6/4И				
3. Элементы космологии								

3.1 Что такое галактика? Классификация галактик.	8	2	6	2	2	Проработка конспектов лекций и уч. пособий. Подготовка к сдаче лабораторных работ. Подготовка докладов и презентаций.	Защита лабораторных работ и докладов.	
3.2 Квазары и активные галактики. Сверхмассивные черны дыры.		1	6	2	2	Проработка конспектов лекций и уч. пособий. Подготовка докладов и презентаций.	Защита лабораторных работ и представление докладов.	
3.3 Ранняя вселенная. Расширение вселенной. Темная материя и темная энергия.		1	6	2	2	Подготовка докладов и презентаций.	Представление докладов и презентаций.	
Итого по разделу		4	18	6	6			
Итого за семестр		12	36/6И	12/4И	6,3		зачёт	
Итого по дисциплине		12	36/6И	12/4И	6,3		зачет	

5 Образовательные технологии

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии:

- по организационным формам: практические, тестирование, контрольные работы;
- по преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ - демонстрация учебного материала и др.) и проблемные, поисковые (анализ конкретных ситуаций), решение учебных задач и др.;

- активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов и др.).

Учебные занятия проводятся в виде: практических работ (с использованием интерактивной доски, видеофрагментов, слайдов). Занятия проводятся с применением натур-ных и видео демонстраций.

В каждом семестре студент должен выполнить и защитить предусмотренные про-граммой практические работы. В течение практикума студенты проводят эксперименты по основным разделам курса физики, получают навыки решения задач.

Параллельно с изучением теоретического материала студент обязан освоить методы решения задач по всем разделам физики на практических занятиях (семинарах). Решение физических задач являются неотъемлемой и важной частью изучения курса физики. На практических занятиях студенты учатся применять полученные теоретические знания, находить при решении прикладных задач физики причинно-следственные связи между величинами, входящими в формулы законов. Посещение практических занятий обязательно.

Контроль текущей успеваемости студентов осуществляется преподавателем, ведущим практические занятия по следующим показателям: посещаемости практических занятий; эффективности работы студента в аудитории; полноте выполнения заданий по самостоятельной работе; написание тестовых работ.

На практических занятиях применяются как активные, так и интерактивные методы обучения, которые в отличие от активных методов, ориентированы на более широкое взаимодействие студентов не только с преподавателем, но и друг с другом и на доминирование активности студентов в процессе обучения. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью ООП.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Айзензон, А. Е. Физика : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. Е. Айзензон. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 335 с. —

(Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00487-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/433099> (дата обращения: 17.10.2019).

2. Никеров, В. А. Физика : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. А. Никеров. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 415 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-4820-2. — Текст : электронный //

ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/432881> (дата обращения: 17.10.2019).

3. Родионов, В. Н. Физика : учебное пособие для академического бакалавриата / В. Н. Родионов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 265 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-08600-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/437388> (дата обращения: 17.10.2019).

4. Плугина Н.А., Дозоров В.А. Практикум решения задач по физике: учебное пособие [Электронный образовательный ресурс] 2019

б) Дополнительная литература:

1. Бухман, Н. С. Упражнения по физике : учебное пособие / Н. С. Бухман. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Лань, 2008. - 96 с. : ил. - (Учебники для вузов : Специальная литература). - Текст : непосредственный.

2. Физика. Словарь-справочник в 2 ч. Часть 1 : справочник для вузов / Е. С. Платунов, В. А. Самолетов, С. Е. Буравой, С. С. Прошкин. — 2-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 379 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-01789-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/434086> (дата обращения: 17.10.2019).

3. Физика. Словарь-справочник в 2 ч. Часть 2 : справочник для вузов / Е. С. Платунов, В. А. Самолетов, С. Е. Буравой, С. С. Прошкин. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 396 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-01939-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/434437> (дата обращения: 17.10.2019).

в) Методические указания:

1. Решение задач по геометрической оптике (преломление света), методические указания для студентов /сост. О.М.. Конохова – Магнитогорск: МаГУ, 2005. -36с – 16 экз.

2. Решение задач по электростатике (часть 1), методические указания для студентов ФМФ /сост.О.М.Конохова, - Магнитогорск: МаГУ,2007.-40с. – 13 экз.

3. Решение задач по электростатике (часть 2), методические указания для студентов ФМФ /сост.О.М.Конохова, - Магнитогорск: МаГУ,2007.-24с. – 11 экз.

4. Решение задач по термодинамике, методические указания для студентов ФМФ /сост.О.М.Конохова, - Магнитогорск: МаГУ,2008.-36с. – 5 экз.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021

Электронные плакаты по дисциплине "Физика"	К-278-11 от 15.07.2011	бессрочно
--	------------------------	-----------

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials	http://materials.springer.com/
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	http://scopus.com
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Доска, мультимедийный проектор, экран. Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Комплекс тестовых заданий для проверки промежуточных и рубежных контролей

Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и доступом в электронную образовательную среду университета

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Шкафы для хранения учебно-методической документации, стеллажи для учебного оборудования и учебно-наглядных пособий

Приложение 1

«Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся»

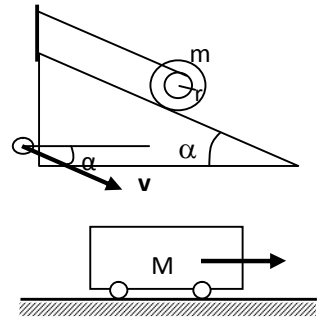
По дисциплине «Физика» предусмотрена внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя: проработку лекционного материала, изучение литературы по соответствующему разделу; решение индивидуальных контрольных работ, подготовку к выполнению лабораторных работ, подготовку к отчету по лабораторным работам.

Примерные индивидуальные контрольные работы

Контрольная работа № 1 «Механика. Электромагнетизм»

1. Точка движется в плоскости XOY по закону: $x=10\cos\omega t$; $y=10(1-\sin\omega t)$. Найти путь, пройденный телом за 2π ; угол между векторами скорости \mathbf{V} и ускорения \mathbf{a} ; траекторию движения $y=f(x)$.
2. На гладкой наклонной плоскости, составляющей угол $\alpha = 30^\circ$ с горизонтом, находится катушка с ниткой, свободный конец которой укреплен, как показано на рисунке. Масса катушки $m = 200$ г, её момент инерции относительно собственной оси $I = 0,45$ г·м², радиус намотанного слоя ниток $r = 3$ см. Найти ускорение оси катушки.
3. Платформа с песком общей массой $M = 2$ т стоит на рельсах на горизонтальном участке пути. В песок попадает снаряд массой $m = 8$ кг и застревает в нём. Пренебрегая трением, определить, с какой скоростью будет двигаться платформа, если в момент попадания скорость снаряда $v = 450$ м/с, а её направление – сверху вниз под $\alpha = 30^\circ$ к горизонту.
4. На двух бесконечных параллельных плоскостях равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 . Определить напряженность электрического поля: между плоскостями; вне плоскостей. Построить график изменения напряженности поля вдоль линии, перпендикулярной пластинам. Принять $\sigma_1 = \sigma$, $\sigma_2 = -2\sigma$, где $\sigma = 20$ нКл/м².
5. Два конденсатора ёмкостями $C_1 = 3$ мкФ и $C_2 = 6$ мкФ соединены между собой и присоединены к батарее с ЭДС $E = 120$ В. Определить заряды конденсаторов и разность потенциалов U_1 и U_2 между их обкладками, если конденсаторы соединены: 1) параллельно, 2) последовательно.
6. По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводам текут токи $I_1 = 20$ А и $I_2 = 30$ А в одном направлении. Расстояние между проводами $d = 10$ см. Вычислить индукцию B магнитного поля в точке, удаленной от обоих проводов на одинаковое расстояние $r = 10$ см.



Контрольная работа № 2 «Молекулярная физика и термодинамика. Оптика. Квантовая, атомная и ядерная физика»

1. При нагревании $\nu = 1$ кмоль двухатомного газа его термодинамическая температура увеличивается от T_1 до $T_2 = 1,5 T_1$. Найти изменение ΔS энтропии, если нагревание происходит изохорически.
2. Определить длину волны света, падающего на дифракционную решетку, на каждый миллиметр которой нанесено $n = 400$ штрихов. Спектр наблюдается на экране, расположенном на расстоянии $l = 25$ см от решетки. Расстояние на экране между третьими максимумами слева и справа от центрального $\Delta x = 27,4$ см.
3. Два николя расположены так, что угол между их главными плоскостями составляет $\varphi = 60^\circ$. Во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света I_0 при прохождении через оба николя. Коэффициент поглощения света в каждом никеле $k = 0,05$.
4. Фотоэффект происходит под действием излучения с $\lambda = 0,09$ мкм. Определить работу выхода электронов из металла, если фототок прекращается при задерживающей разности потенциалов $U_3 = 3,8$ В.
5. При какой скорости V электрона его длина волны де Бройля будет равна: 1) 650 нм, 2) 3 пм?
6. Определите энергию связи для ядра атома ${}_{11}^{23}\text{Na}$.

Перечень вопросов к семинарским занятиям

Семинар "Кинематика и динамика поступательного и вращательного движений"

1. Механическое движение. Система отсчёта. Материальная точка.
2. Основные кинематические характеристики: перемещение, путь, скорость, ускорение: полное, нормальное, тангенциальное. Классификация движений.
3. Поступательное движение. Центр масс. Вращательное движение.
4. Основные кинематические характеристики вращательного движения: угол поворота, угловое перемещение, угловая скорость и ускорение.
5. Связь между линейными и угловыми характеристиками движения. Равномерное и равнопеременное вращательное движения. Понятие состояния физической системы и уравнения движения.
6. Динамические характеристики: сила, силовое поле, масса, импульс.
7. Законы Ньютона.
8. Динамические характеристики вращательного движения: момент силы относительно оси, момент инерции. Основной закон динамики вращательного движения.

Семинар "Закон сохранения"

1. Закон сохранения импульса, условия его выполнения.
2. Закон сохранения момента импульса, условия его выполнения.

3. Работа, мощность. Работа гравитационной силы, консервативные силы. Работа результирующей силы. Кинетическая энергия, теорема об изменении кинетической энергии.
4. Закон сохранения полной механической энергии, условия его выполнения.
5. Соударение двух тел.
6. Связь законов сохранения со свойствами пространства и времени.

Семинар "Колебания и волны"

1. Физический и математический маятники.
2. Гармонические, свободные, вынужденные и затухающие колебания: дифференциальные, графики, характеристики.
3. Явление резонанса и его физическая природа. Примеры.
4. Волна. Виды волн. Механизм образования механических волн.
5. Звуковая волна. Механизм образования звука в газах.
6. Волновое уравнение.
7. Стоячая волна. Механизм образования. Уравнение стоячей волны.

Семинар "Статистические методы описания макросистем"

1. Вероятности появления дискретной и непрерывной случайных величин.
2. Функция распределения вероятностей. Условие нормировки.
3. Среднее и наиболее вероятное значение случайной величины.
4. Статистические методы. Основные положения статистической физики.
5. Распределение Максвелла, Гаусса, Больцмана.

Семинар "Термодинамические методы описания макросистем"

1. Уравнение состояния идеального газа.
2. Распределение энергии по степеням свободы. Средняя энергия молекулы.
3. Теплоемкость. Молярная и удельная теплоемкости. Уравнение Майера.
4. Внутренняя энергия как функция состояния системы. Работа как функция процесса.
5. Первое начало термодинамики.
6. Изопроецессы: изотермический, изохорический, изобарический, адиабатический, политропический.
7. Энтропия. Свойства энтропии изолированной системы.
8. Второй закон термодинамики.
9. Цикл Карно. К.п.д. цикла Карно.

Семинар "Электростатическое поле"

1. Электростатическое поле. Электрический заряд. Закон Кулона.
2. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции.
3. Поток вектора \vec{E} . Теорема Гаусса.
4. Потенциальность электростатического поля. Теорема о циркуляции.
5. Связь между напряженностью и потенциалом.
6. Геометрическое описание поля. Силовые линии. Эквипотенциальные поверхности.

Семинар "Постоянный ток. Цепи постоянного тока"

1. Электрический ток. Плотность тока. Уравнение непрерывности.
2. Закон Ома для однородного участка цепи.
3. Сопроотивление проводника. Соединение сопротивлений.
4. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Сторонние силы. ЭДС.
5. Правила Кирхгофа.
6. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.

Семинар "Магнитное поле. Электромагнитная индукция"

1. Источники магнитного поля. Магнитное поле движущегося заряда и проводника с током. Закон Био-Савара.
2. Поток и циркуляция вектора индукции магнитного поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции.
3. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле.
4. Сила Ампера.
5. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца.
6. Вихревое электрическое поле.
7. Явление самоиндукции. Индуктивность. Соленоид.

Семинар "Интерференция и дифракция света"

1. Электромагнитные волны.
2. Когерентность и монохроматичность световых волн.
3. Интерференция света от двух источников.
4. Интерференция света от плоскопараллельной пластинки.
5. Интерференция света от пластинки переменной толщины. Кольца Ньютона.
6. Применение интерференции света.
7. Явление дифракции. Особенность дифракции световых волн. Дифракция Френеля и Фраунгофера.
8. Принцип Гюйгенса-Френеля. Упрощение вычислений с помощью векторной диаграммы.
9. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля.
10. Дифракция Фраунгофера на узкой прямолинейной щели. Условия максимума и минимума. Зависимость интенсивности света от угла дифракции.
11. Дифракционная решетка. Основные характеристики дифракционной решетки. Условия главных максимумов и минимумов и добавочных минимумов.

Семинар "Поляризация света"

1. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет.
2. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
3. Поляризация при двойном лучепреломлении. Свойства обыкновенного и необыкновенного лучей.
4. Поляризационные призмы. Призма Николя.

5. Закон Малюса. Анализ поляризованного света.
6. Оптически активные вещества. Вращение плоскости поляризации света.

Семинар "Квантовая оптика"

1. Тепловое излучение абсолютно черного тела. Закон Стефана – Больцмана. Закон смещения Вина.
2. Корпускулярно-волновой дуализм света. Энергия и импульс фотона. Давление света.
3. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Формула Эйнштейна.
4. Эффект Комптона. Формула Комптона.
5. Волновые свойства частиц. Длина волны де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга.

Семинар "Строение атома"

1. Модели атома. Планетарная модель атома.
2. Постулаты Бора.
3. Излучение атома водорода и водородоподобных систем. Спектральные серии.
4. Формула Бальмера.
5. Спектры многоэлектронных атомов. Закон Мозли.

Семинар "Основные положения квантовой механики"

1. Квантовые состояния. Волновая функция и ее физический смысл. Принцип суперпозиции. Уравнение Шредингера, квантовые уравнения движения.
2. Некоторые задачи квантовой механики. Частица в бесконечно глубокой потенциальной яме. Квантование энергии.
3. Квантовые числа, характеризующие положение электрона в атоме. Квантование энергии. Квантование момента импульса. Спин электрона.
4. Схема энергетических уровней атома водорода. Правила отбора при атомных переходах.
5. Границы применимости квантовой механики.

Семинар "Атомные ядра, их свойства. Радиоактивность"

1. Явление радиоактивности.
2. Основной закон радиоактивного распада. Радиоактивные ряды.
3. Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы.
4. Капельная и оболочечная модели ядер.
5. Масса и энергия связи ядра. Удельная энергия связи. Радиус ядра.

Семинар "Ядерные реакции"

1. Ядерные реакции.
2. Энергия ядерной реакции.
3. Уравнение и энергетическое условие α -распада. Связь энергии α -частицы с периодом полураспада. Туннельный эффект при α -распаде. Спектр α -частиц.
4. Характер спектра γ -излучения. Процессы взаимодействия γ -квантов с веществом. Зависимость интенсивности γ -излучения от толщины слоя вещества. Сравнение проникающей способности различных видов излучения.
5. Три вида β -распада. Энергетический спектр β -частиц. Гипотеза нейтрино. Законы сохранения при β -распаде. Лептоны. Лептонный заряд.

Приложение 2

«Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации»

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1: Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;		
ОПК-1.1	Способен использовать базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	<p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Кинематика поступательного движения. Понятие радиус-вектора, скорости и ускорения. Начальные условия. Прямая и обратная задачи механики. 2. Движение по окружности. Угол поворота, угловая скорость и угловое ускорение. Связь угловых и линейных величин. 3. Криволинейное движение. Тангенциальное и нормальное ускорение. Полное ускорение. Угол между скоростью и ускорением. 4. Инерциальные системы отсчета. Понятие силы, массы и импульса. Основной закон динамики поступательного движения. 5. Момент импульса и момент силы относительно точки. Основное уравнение динамики вращательного движения. 6. Вращение вокруг неподвижной оси. Момент инерции. Расчет моментов инерции простых тел. Теорема Штейнера. 7. Законы сохранения в механике. Замкнутая система. Законы сохранения импульса и момента импульса. 8. Работа и мощность. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения. 9. Консервативные силы. Потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии. 10. Два способа описания взаимодействия. Движение частицы в одномерном стационарном поле. Связь между силой и потенциальной энергией. 11. Гармонические колебания. Амплитуда, частота, начальная фаза. Математический и физический маятник. Энергия гармонических колебаний. 12. Затухающие колебания. Характеристики затухания. Энергия затухающих колебаний. 13. Общее понятие о волнах. Характеристики бегущей волны. Волновое уравнение плоской волны. 14. Наложение упругих волн. Стоячая волна и ее особенности. Колебание натянутой струны. 15. Постулаты Эйнштейна. Замедление времени. Лоренцево сокращение длины. Релятивистские инварианты. Интервал. 16. Релятивистский импульс. Связь массы, энергии и импульса частицы. Энергия покоя. Законы сохранения при релятивистских скоростях. 17. Макросистема. Микросостояние и макросостояние системы. Статистический подход. Понятие вероятности и средней величины. 18. Функция распределения случайной величины. Распределение молекул по проекциям скоростей.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Индикатор достижения компетенции
		<p>19. Распределение молекул по модулю скорости. Наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная скорости.</p> <p>20. Модель идеального газа. Давление и температура с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Уравнение состояния идеального газа.</p> <p>21. Распределение молекул идеального газа по высоте в поле тяжести Земли. Барометрическая формула.</p> <p>22. Понятие степеней свободы молекулы. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы.</p> <p>23. Внутренняя энергия как функция состояния системы. Первое начало термодинамики.</p> <p>24. Работа как функция процесса. Изохорический, изобарический и изотермический процессы.</p> <p>25. Понятие теплоемкости. Теплоемкость при изохорическом и изобарическом процессах. Постоянная адиабаты.</p> <p>26. Адиабатический процесс. Первое начало термодинамики для адиабатического процесса. Уравнение Пуассона.</p> <p>27. Циклический процесс. Коэффициент полезного действия тепловой машины. Второе начало термодинамики. Формулировки Клаузиуса и Кельвина.</p> <p>28. Проблема необратимости тепловых процессов. Энтропия системы и ее свойства. Теорема Нернста.</p> <p>29. Основное уравнение термодинамики. Энтропия идеального газа. Изменение энтропии при изопроцессах.</p> <p>30. Цикл Карно. Теорема Карно. Термодинамическая шкала температур. Тройная точка воды как реперная точка.</p> <p>31. Статистический вес макросостояния. Суть необратимости. Статистический смысл энтропии. Формула Больцмана.</p> <p>32. Границы применимости модели идеального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реального газа.</p> <p>33. Силы взаимодействия в природе. Электростатическое поле. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции.</p> <p>34. Силовые линии. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса.</p> <p>35. Потенциал. Теорема о циркуляции вектора напряженности электростатического поля. Связь между напряженностью и потенциалом.</p> <p>36. Электроемкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов. Энергия конденсатора. Энергия электрического поля.</p> <p>37. Электрический ток. Плотность тока. Уравнение непрерывности. Закон Ома в дифференциальной форме.</p> <p>38. Сопrotивление проводников. Сторонние силы. Закон Ома в интегральной форме.</p> <p>39. Правила Кирхгофа для расчета разветвленных цепей. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.</p> <p>40. Единая природа электрического и магнитного поля. Поле движущегося заряда. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био-Савара.</p> <p>41. Поток и циркуляция вектора индукции магнитного поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции.</p> <p>42. Сила Лоренца. Сила Ампера.</p> <p>43. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле.</p> <p>44. Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия контура с током. Энергия магнитного поля.</p> <p>45. Электрическое поле в веществе. Поляризация диэлектрика. Вектор электрического смещения. Диэлектрическая проницаемость вещества.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Индикатор достижения компетенции
		<p>46. Магнитное поле в веществе. Намагниченность. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость вещества. Ферромагнетики.</p> <p>Перечень вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Система уравнений Максвелла как обобщение разрозненных явлений электричества и магнетизма. Материальные уравнения. 2. Свойства уравнений Максвелла. Предсказание существования электромагнитных волн. 3. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Свойства электромагнитных волн. 4. Плоская электромагнитная волна и ее основные характеристики. Энергия и импульс электромагнитной волны. 5. Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации линейно поляризованного света. Закон Малюса. 6. Поляризация при отражении и преломлении света на границе раздела диэлектриков. Угол Брюстера. Двойное лучепреломление. 7. Способы поляризации естественного света. Призма Николя. Вращение плоскости поляризации света при прохождении через оптически активную среду. 8. Шкала электромагнитных волн. Особенности оптического диапазона. Показатель преломления среды. 9. Когерентные волны. Интерференция световых волн. Сложение интенсивностей в случае некогерентных и когерентных колебаний. 10. Оптическая разность хода. Связь оптической разности хода двух волн с разностью фаз между ними. Условия максимума и минимума. 11. Схема Юнга для наблюдения интерференции. Временная и пространственная когерентность. 12. Интерференция в тонких пленках. Наблюдение колец Ньютона в отраженном и проходящем свете. 13. Явление дифракции. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Принцип Гюйгенса-Френеля. 14. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля. Графический метод сложения амплитуд. 15. Дифракция Фраунгофера на узкой прямолинейной щели. Дифракционная решетка как совокупность конечного числа щелей. 16. Тепловое излучение тела. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Гипотеза Планка. 17. Фотоэффект. Законы Столетова. Формула Эйнштейна. 18. Фотоны. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм света. 19. Рассеяние фотона на свободном электроны. Формула Комптона. 20. Волновые свойства частиц. Длина волны де Бройля. Экспериментальные подтверждения гипотезы де Бройля. 21. Принцип неопределенности. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Особенности процесса измерения в квантовой механике. 22. Физическое истолкование волн де Бройля. Волновая функция и ее свойства. Плотность вероятности обнаружения частицы. 23. Основная задача квантовой механики. Нестационарное и стационарное уравнение Шрёдингера. 24. Частица в одномерной бесконечной прямоугольной потенциальной яме. Квантование энергии. Собственные функции состояния частицы. 25. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Туннельный эффект. 26. Квантовый гармонический осциллятор. 27. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Квантование энергии водородоподобной системы.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Индикатор достижения компетенции
		28. Излучение водородоподобных систем. Спектральные серии атома водорода. Обобщенная формула Бальмера. 29. Спектры многоэлектронных атомов. Закон Мозли. 30. Уравнение Шредингера для атома водорода. Квантование момента импульса. Правила отбора. 31. Спин электрона. Квантовые числа, описывающие состояние электрона в атоме. Кратность вырождения энергетических уровней. Принцип Паули. 32. Принцип тождественности одинаковых частиц. Бозоны и фермионы. Квантовые распределения. 33. Свободные электроны в металле. Энергия Ферми. Зонная теория твердых тел. 34. Электропроводность металлов и полупроводников. Сверхпроводимость. 35. Явление радиоактивности. Основной закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада. 36. Состав и характеристики атомного ядра. Капельная модель. Размер и спин ядра. 37. Масса и энергия связи атомного ядра. Зависимость удельной энергии связи от массового числа. Оболочечная модель ядра. 38. Ядерные реакции. Энергия реакции. Реакции деления и синтеза ядер. 39. Радиоактивные ряды. Основные закономерности α -излучения ядер. Длина свободного пробега α -частиц. 40. Три вида β -распада. Энергетический спектр β -частиц. Нейтрино. 41. Особенности γ -излучения ядер. Прохождение γ -квантов через вещество. 42. Классификация элементарных частиц. Лептоны. Лептонный заряд. 47. Адроны. Барийный заряд. Кварковая модель адронов.
ОПК-1.2	Способен применять различные способы и приёмы решения стандартных профессиональных задач на основе базовых знаний в области физико-математических и естественных наук	Примерный перечень практических заданий Задание 1. Точка движется в плоскости xOy по закону: $x = -2t$; $y = 4t(1-t)$. Найти уравнение траектории $y = f(x)$ и изобразить ее графически; вектор скорости \vec{V} и ускорения \vec{a} в зависимости от времени; момент времени t_0 , в который вектор ускорения \vec{a} составляет угол $\pi/4$ с вектором скорости \vec{V} . Ответ: $y = -x^2 - 2x$; $\vec{V} = -2\vec{i} + 4(1-2t)\vec{j}$, $\vec{a} = -8\vec{j}$, $t_0 = 0,75$ с. Задание 2. Тело вращается вокруг неподвижной оси по закону $\varphi = 2 + 4 \cdot t - 2 \cdot t^2$. Найти: 1) среднее значение угловой скорости $\langle \omega \rangle$ за промежуток времени от $t=0$ до остановки; 2) угловую скорость тела в момент времени $t=0,25$ с; 3) нормальное ускорение точки, находящейся на расстоянии 1 м от оси вращения в тот же момент времени. Ответ: 2 рад/с; 3 рад/с; 9 м/с ² . Задание 3. Шар массой $m_1=4$ кг движется со скоростью $V_1=5$ м/с и сталкивается с шаром массой $m_2 = 6$ кг, который движется ему навстречу со скоростью $V_2=2$ м/с. Определите скорости шаров после удара. Удар считать абсолютно упругим, прямым и центральным. Ответ: 3,4 м/с, 3,6 м/с. Задание 4. Вал в виде сплошного цилиндра массой $m_1=10$ кг насажен на горизонтальную ось. На цилиндр намотан шнур, к свободному концу которого подвешена гиря массой $m_2=2$ кг. С каким ускорением будет опускаться гиря, если ее предоставить

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Индикатор достижения компетенции
		<p>самой себе? Ответ: $2,8 \text{ м/с}^2$.</p> <p>Задание 5. Определить период, частоту и начальную фазу колебаний точки, движущейся по уравнению: $x = A \cdot \sin \omega(t + \tau)$ где $\omega = 2,5 \pi \text{ с}^{-1}$, $\tau = 0,4 \text{ с}$, $A = 0,02 \text{ м}$. Какова скорость точки в момент времени $0,8 \text{ с}$. Ответ: $T = 0,8 \text{ с}$; $v = 1,25 \text{ с}^{-1}$; $V = 0,157 \text{ м/с}$.</p> <p>Задание 6. Найдите для газообразного азота температуру, при которой скоростям молекул $v_1 = 300 \text{ м/с}$ и $v_2 = 600 \text{ м/с}$ соответствуют одинаковые значения функции распределения Максвелла $f(V)$. Ответ: $T = \frac{m(V_2^2 - V_1^2)}{4k \ln(V_2/V_1)} = 330 \text{ К}$.</p> <p>Задание 7. Идеальный двухатомный газ объемом 5 л и давлением 10^6 Па изохорически нагрели, в результате чего средняя кинетическая энергия его молекул увеличилась от $0,0796 \text{ эВ}$ до $0,0923 \text{ эВ}$. На сколько при этом измениться давление газа? В дальнейшем газ изотермически расширили до начального давления. Определите объем газа в конце процесса. Ответ: увеличится на $0,16 \text{ МПа}$; $5,8 \text{ л}$.</p> <p>Задание 8. Определите коэффициент теплопроводности λ азота, если коэффициент динамической вязкости η для него при тех же условиях равен $10 \text{ мкПа}\cdot\text{с}$. Ответ: $\lambda = 7,42 \text{ мВт/м}\cdot\text{К}$.</p> <p>Задание 9. 12 г азота находятся в закрытом сосуде объемом 2 л при температуре 10°C. После нагревания давление в сосуде стало равно 10^4 мм.рт.ст.. Какое количество тепла было сообщено газу при нагревании? Ответ: $4,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}$.</p> <p>Задание 10. Смешали воду массой $m_1 = 5 \text{ кг}$ при температуре $T_1 = 280 \text{ К}$ с водой массой $m_2 = 8 \text{ кг}$ при температуре $T_2 = 350 \text{ К}$. Найти: 1) температуру θ смеси; 2) изменение ΔS энтропии, происходящее при смешивании. Ответ: 323 К; $0,3 \text{ кДж/К}$.</p> <p>Задание 11. Точечные заряды $q_1 = 10 \text{ нКл}$ и $q_2 = -20 \text{ нКл}$ находятся в воздухе на расстоянии 10 см друг от друга. Определить напряженность поля в точке А, удаленной на расстояние 6 см от первого и на 8 см от второго. Как изменится потенциальная энергия взаимодействия зарядов, если переместить второй заряд в эту точку? Какую для этого нужно совершить работу? Ответ: $37,6 \text{ кВ/м}$; 12 мкДж.</p> <p>Задание 12. Три плоских воздушных конденсатора с емкостями $C_1 = 1,5 \text{ мкФ}$, $C_2 = 7 \text{ мкФ}$, $C_3 = 2 \text{ мкФ}$ соединены последовательно и присоединены к источнику тока. При этом заряд второго конденсатора равен $14 \cdot 10^{-4} \text{ Кл}$. а) Найти энергию этой батареи. б) Не отключая источника тока от батареи конденсаторов, раздвигают пластины третьего конденсатора, увеличивая расстояние между ними в 2 раза. Найти изменение емкости и заряда батареи. Ответ: 490 мДж, $0,21 \text{ мкФ}$, $0,4 \text{ мКл}$.</p> <p>Задание 13. Два элемента ($\mathcal{E}_1 = 1,2 \text{ В}$, $r_1 = 0,1 \text{ Ом}$, $\mathcal{E}_2 = 0,9 \text{ В}$, $r_2 = 0,3 \text{ Ом}$) соединены одноименными полюсами. Сопротивление R соединительных проводов равно $0,2 \text{ Ом}$. Определить силу тока в цепи I и разность потенциалов на зажимах</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Индикатор достижения компетенции
		<p>каждого источника. Ответ: 0,5 А; 1,15 В; 1,05 В.</p> <p>Задание 14. Круговой виток радиусом $R=15,0$ см расположен относительно бесконечно длинного провода так, что его плоскость параллельна проводу. Перпендикуляр, восстановленный на провод из центра витка, является нормалью к плоскости витка. Сила тока в проводе $I_1=5$ А, сила тока в витке $I_2=1$ А. Расстояние от центра витка до провода $d=20$ см. Определите магнитную индукцию в центре витка. Ответ: $B_0=6,5$ мкТл.</p> <p>Задание 15. Проводящий плоский контур, имеющий форму окружности радиуса $r = 0,05$ м помещен в однородное магнитное поле так, что линии магнитной индукции поля направлены перпендикулярно плоскости контура. Сопротивление контура $R = 5$ Ом. Магнитная индукция меняется по закону $B = kt$, где $k = 0,2$ Тл/с. Определите: а) э.д.с. индукции, возникающую в этом контуре; б) силу индукционного тока; в) заряд, который протечет по контуру за первые 5 секунд изменения поля. Ответ: 1,6 мВ; 0,3 мА; 1,6 мКл.</p> <p>Задание 16. Катушка намотана медным проводом диаметром $d=0,2$ мм с общей длиной $l=314$ м и имеет индуктивность $L=0,5$ Гн. Определить сопротивление катушки: 1) в цепи постоянного тока; 2) в цепи переменного тока с частотой $\nu=50$ Гц. Ответ: $R=160$ Ом; $R=224$ Ом.</p> <p>Задание 17. В опыте Юнга стеклянная пластинка толщиной в 2 см помещается на пути одного из интерферирующих лучей перпендикулярно лучу. На сколько могут отличаться друг от друга значения показателя преломления в различных местах пластинки, чтобы изменение разности хода от этой неоднородности не превышало 1 мкм? Ответ: $\Delta n \leq 5 \cdot 10^{-5}$.</p> <p>Задание 18. Пучок белого света падает нормально к поверхности стеклянной пластинки толщиной $d=0,5$ мкм, находящейся в воздухе. Показатель преломления стекла $n=1,5$. В результате интерференции интенсивность некоторых волн, длины которых лежат в пределах видимого спектра (от 400 до 700 нм), усиливается при отражении. Определите длины этих волн. Ответ: 0,6 мкм; 0,43 мкм.</p> <p>Задание 19. Плоская волна ($\lambda=0,5$ мкм) падает нормально на диафрагму с круглым отверстием диаметром 1,0 см. На каком расстоянии от отверстия на его оси должна находиться точка наблюдения, чтобы отверстие открывало: 1) одну зону Френеля; 2) две зоны Френеля? Ответ: 50; 25 м.</p> <p>Задание 20. Найти наибольший порядок спектра для желтой линии натрия с длиной волны $\lambda=589$ нм, если постоянная дифракционной решетки $d=2$ мкм. Сколько всего максимумов дает эта решетка? Под каким углом ϕ наблюдается последний максимум? Ответ: 3; 7; 62°.</p> <p>Задание 21. Два поляризатора расположены так, что угол между их плоскостями пропускания равен 25°. Определить, во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света при прохождении: 1) через один (первый) поляризатор, 2) через</p>

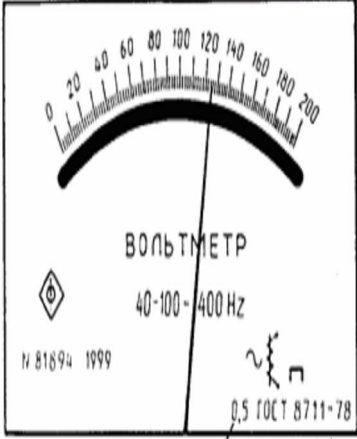
Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Индикатор достижения компетенции
		<p>оба поляризатора. Коэффициент поглощения света в поляризаторе равен 0,08. Ответ: 2,17; 2,88.</p> <p>Задание 22. Черное тело имеет температуру 3 кК. При охлаждении тела длина волны, приходящаяся на максимум излучательной способности, изменилась на 8 мкм. До какой температуры охладилось тело? Ответ: 323К.</p> <p>Задание 23. Узкий пучок монохроматического рентгеновского излучения падает на рассеивающее вещество. При этом длина волны излучения, рассеянного под углами 60° и 120°, отличаются друг от друга в 2 раза. Считая, что рассеяние происходит на свободных электронах, найти длину волны падающего излучения. Ответ: 1,2 пм.</p> <p>Задание 24. Красная граница фотоэффекта для некоторого металла равна 275 нм. Найти: 1) работу выхода электрона из этого металла, 2) максимальную скорость электронов, вырываемых из этого металла светом с длиной волн 180 нм, 3) максимальную кинетическую энергию этих электронов. Ответ: 4,52эВ; $9,1 \cdot 10^5$ м/с; 2,38эВ.</p> <p>Задание 25. Электрон обладает кинетической энергией 30 эВ. Определить дебройлевскую длину волны электрона. Во сколько раз изменится эта длина волны, если кинетическая энергия уменьшится на 20%? Ответ: $2,2 \cdot 10^{-10}$ м; 1,12.</p> <p>Задание 26. При движении частицы вдоль оси x скорость ее может быть определена с точностью (ошибкой) до 1 см/с. Найти неопределенность координаты, если частицей является: 1) электрон, 2) дробинка массой 0,1г. Ответ: 0,01м; 10^{-28} м.</p> <p>Задание 27. Частица находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме минимальную энергию. Какова вероятность обнаружения частицы в средней трети ямы? Ответ: 0,609.</p> <p>Задание 28. Определить длину волны, соответствующую третьей линии серии Бальмера: 1) В спектре излучении водорода, 2) В спектре излучения иона гелия. Ответ: 434нм, 109нм.</p> <p>Задание 29. Определите период полураспада и начальную активность висмута ${}_{83}^{210}\text{Bi}$, если известно, что висмут массой $m = 1$ г, выбрасывает $4,58 \cdot 10^{15}$ β-частиц за 1 секунду. Во сколько раз изменится активность за месяц? Ответ: 5 суток; 64 раза.</p> <p>Задание 30. Ядро бериллия-7 β-радиоактивно по схеме К-захвата. Записать реакцию. Какие частицы при этом образовались?</p> <p>Задание 31. Вычислить в а.е.м. массу ядра ${}^{10}\text{C}$, у которого энергия связи на один нуклон равно 6,04 МэВ. Ответ: 10,0135 а.е.м.</p> <p>Задание 32. Солнечная постоянная для Земли (энергия солнечного излучения, падающего в единицу времени на единицу площади в перпендикулярном направлении) равна 1370 Дж/с·м². Опираясь на эту величину, найдите, сколько по массе</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Индикатор достижения компетенции
		водорода выгорает каждую секунду внутри солнца, если известно, что источником энергии солнца является синтез четырех ядер водорода с образованием ядра гелия-4. Ответ: 630 млн.т/с.

ОПК-2 Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

ОПК-2.1	Способен планировать научные исследования физических объектов, явлений, систем и процессов.	<p>Алгоритмы расчета погрешностей</p> <p><u>Алгоритм расчета погрешностей № 1:</u></p> <p>1. Находим значение косвенно измеряемой величины ξ для каждого проведенного эксперимента:</p> $\xi_1 = f(x, y, z, \dots), \xi_2 = f(x, y, z, \dots), \dots, \xi_n = f(x, y, z, \dots);$ <p>2. Определяем среднее арифметическое значение величины ξ (поскольку измеряется одна и та же физическая величина, и её показатель, различается лишь погрешностью измерений):</p> $\langle \xi \rangle = \frac{\xi_1 + \xi_2 + \dots + \xi_n}{n};$ <p>3. Проводится оценка приборной погрешности величины ξ.</p> <p>При оценке погрешности величины $\xi = f(x, y, z, \dots)$, используют вывод формулы на базе формулы (11) или (12) (или таблицы 2). Вместо $\Delta x, \Delta y, \Delta z, \dots$, подставляются показатели приборных погрешностей $\Delta x_{\text{прибора}}, \Delta y_{\text{прибора}}, \Delta z_{\text{прибора}}$, а вместо величин x, y, z, \dots – любые (только не минимальные и не максимальные) значения измеренной физической величины.</p> <p>4. Далее нужно оценить погрешность измерений величины ξ:</p> $\Delta \xi_{\text{измер}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta \xi_i ;$ <p>В этом алгоритме расчета погрешность измерений косвенно измеряемой величины ξ оценивается так же, как и при прямых измерениях.</p> <p>5. Затем определяем полную погрешность эксперимента:</p>
---------	---	--

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Индикатор достижения компетенции																								
		$\Delta \xi = \Delta \xi_{\text{измер}} + \Delta \xi_{\text{прибора}};$ <p>6. Оценим относительную погрешность для физической величины ξ в эксперименте:</p> $\varepsilon_{\xi} = \frac{\Delta \xi}{\langle \xi \rangle}$ <p>7. Конечный результат :</p> $\xi = \left(\langle \xi \rangle \pm \Delta \xi \right) \text{ ед. измерения } (\varepsilon_{\xi}, \%).$																								
ОПК-2.2	Способен выполнять запланированные экспериментальные исследования физических объектов, явлений, систем и процессов	<p>Примерное задание</p> <p>Выберите нужные формулы для оценки результатов измерения (рассмотреть для конкретной задачи)</p> <p style="text-align: right;">Таблица 2</p> <p>Формулы для оценки погрешности косвенно измеряемых величин</p> <table border="1" data-bbox="647 1267 983 1850"> <thead> <tr> <th>Расчётная формула для величины ξ</th> <th>Абсолютная погрешность величины ξ</th> <th>Относительная погрешность величины ξ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$\xi = f(x, y)$</td> <td>$\Delta \xi$</td> <td>$\varepsilon_{\xi} = \frac{\Delta \xi}{\langle \xi \rangle}$</td> </tr> <tr> <td>$x + y$</td> <td>$\Delta x + \Delta y$</td> <td>$\frac{\Delta x + \Delta y}{\langle x \rangle + \langle y \rangle}$</td> </tr> <tr> <td>$x - y$</td> <td>$\Delta x + \Delta y$</td> <td>$\frac{\Delta x + \Delta y}{ \langle x \rangle - \langle y \rangle }$</td> </tr> <tr> <td>$x \cdot y$</td> <td>$\langle x \rangle \cdot \Delta y + \langle y \rangle \cdot \Delta x$</td> <td>$\frac{\Delta x}{\langle x \rangle} + \frac{\Delta y}{\langle y \rangle} = \varepsilon_x + \varepsilon_y$</td> </tr> <tr> <td>$\frac{x}{y}$</td> <td>$\frac{\langle x \rangle \cdot \Delta y + \langle y \rangle \cdot \Delta x}{\langle y \rangle^2}$</td> <td>$\frac{\Delta x}{\langle x \rangle} + \frac{\Delta y}{\langle y \rangle} = \varepsilon_x + \varepsilon_y$</td> </tr> <tr> <td>$x^n$</td> <td>$n \cdot \langle x \rangle^{n-1} \Delta x$</td> <td>$n \frac{\Delta x}{\langle x \rangle} = n \cdot \varepsilon_x$</td> </tr> <tr> <td>$\sqrt[n]{x}$</td> <td>$\frac{ 1 }{ n } \langle x \rangle^{\frac{1}{n}-1} \Delta x$</td> <td>$\frac{ 1 }{ n } \frac{\Delta x}{\langle x \rangle} = \frac{1}{ n } \varepsilon_x$</td> </tr> </tbody> </table>	Расчётная формула для величины ξ	Абсолютная погрешность величины ξ	Относительная погрешность величины ξ	$\xi = f(x, y)$	$\Delta \xi$	$\varepsilon_{\xi} = \frac{\Delta \xi}{\langle \xi \rangle}$	$x + y$	$\Delta x + \Delta y$	$\frac{\Delta x + \Delta y}{\langle x \rangle + \langle y \rangle}$	$x - y$	$\Delta x + \Delta y$	$\frac{\Delta x + \Delta y}{ \langle x \rangle - \langle y \rangle }$	$x \cdot y$	$\langle x \rangle \cdot \Delta y + \langle y \rangle \cdot \Delta x$	$\frac{\Delta x}{\langle x \rangle} + \frac{\Delta y}{\langle y \rangle} = \varepsilon_x + \varepsilon_y$	$\frac{x}{y}$	$\frac{\langle x \rangle \cdot \Delta y + \langle y \rangle \cdot \Delta x}{\langle y \rangle^2}$	$\frac{\Delta x}{\langle x \rangle} + \frac{\Delta y}{\langle y \rangle} = \varepsilon_x + \varepsilon_y$	x^n	$ n \cdot \langle x \rangle^{n-1} \Delta x$	$ n \frac{\Delta x}{\langle x \rangle} = n \cdot \varepsilon_x$	$\sqrt[n]{x}$	$\frac{ 1 }{ n } \langle x \rangle^{\frac{1}{n}-1} \Delta x$	$\frac{ 1 }{ n } \frac{\Delta x}{\langle x \rangle} = \frac{1}{ n } \varepsilon_x$
Расчётная формула для величины ξ	Абсолютная погрешность величины ξ	Относительная погрешность величины ξ																								
$\xi = f(x, y)$	$\Delta \xi$	$\varepsilon_{\xi} = \frac{\Delta \xi}{\langle \xi \rangle}$																								
$x + y$	$\Delta x + \Delta y$	$\frac{\Delta x + \Delta y}{\langle x \rangle + \langle y \rangle}$																								
$x - y$	$\Delta x + \Delta y$	$\frac{\Delta x + \Delta y}{ \langle x \rangle - \langle y \rangle }$																								
$x \cdot y$	$\langle x \rangle \cdot \Delta y + \langle y \rangle \cdot \Delta x$	$\frac{\Delta x}{\langle x \rangle} + \frac{\Delta y}{\langle y \rangle} = \varepsilon_x + \varepsilon_y$																								
$\frac{x}{y}$	$\frac{\langle x \rangle \cdot \Delta y + \langle y \rangle \cdot \Delta x}{\langle y \rangle^2}$	$\frac{\Delta x}{\langle x \rangle} + \frac{\Delta y}{\langle y \rangle} = \varepsilon_x + \varepsilon_y$																								
x^n	$ n \cdot \langle x \rangle^{n-1} \Delta x$	$ n \frac{\Delta x}{\langle x \rangle} = n \cdot \varepsilon_x$																								
$\sqrt[n]{x}$	$\frac{ 1 }{ n } \langle x \rangle^{\frac{1}{n}-1} \Delta x$	$\frac{ 1 }{ n } \frac{\Delta x}{\langle x \rangle} = \frac{1}{ n } \varepsilon_x$																								
ОПК-2.3	Способен составлять обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных и теоретических исследований, составлять отчеты	<p>Примерное задание</p> <p>Оценить класс точности прибора</p>																								

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Индикатор достижения компетенции
		 <p data-bbox="705 949 970 987">Рис. 1. Лицевая панель вольтметра</p>

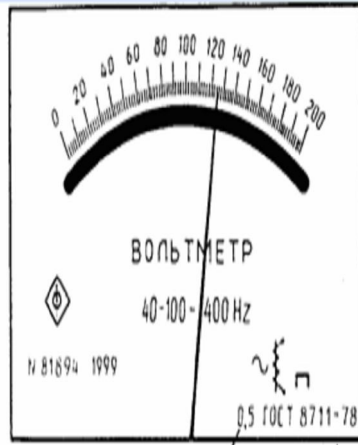


Рис. 1. Лицевая панель вольтметра

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физика» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена (1 семестр) и в форме зачета с оценкой (2 семестр).

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание (задачу).

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Зачет обучающиеся получают в результате выполнения всех видов работ, предусмотренных во 2 семестре изучения данной дисциплины. В случае невыполнения, зачет проводится в форме собеседования по вопросам согласно перечню вопросов к зачету.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.