



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГиС
Ю.В. Сомова

02.02.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФИЗИКА

Направление подготовки (специальность)
27.03.01 Стандартизация и метрология

Направленность (профиль/специализация) программы
Стандартизация, менеджмент и контроль качества

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	1, 2
Семестр	2, 3

Магнитогорск
2026 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 901)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики
27.01.2026, протокол № 3


Зав. кафедрой  Д.М. Долгушин

Рабочая программа одобрена методической комиссией МЭИС
02.02.2026 г. протокол № 4

Председатель  Ю.В. Сомова

Согласовано:

Зав. кафедрой Технологии, сертификации и сервиса автомобилей

 И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

ст.преподаватель кафедры Физики,  М.А. Смирнова

Рецензент:

зав. кафедрой ПМИИ, д-р техн. наук  Ю.Л. Извсков

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Д.М. Долгушин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Д.М. Долгушин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Д.М. Долгушин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Д.М. Долгушин

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Физика» является овладение обучающимися необходимым и достаточным уровнем общепрофессиональных компетенций, связанных со способностью формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов физики и способностью анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов физики.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Физика входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

Физическая картина мира

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

Основы металлургического производства

Металловедение

Технология конструкционных материалов

Физические основы измерений и эталоны

Механика

Технология производства металлопродукции

Электротехника и электроника

Методы и средства измерений и испытаний металлопродукции

Сбор и обработка статистической информации

Метрология

Экологическая безопасность

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

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1	Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики
ОПК-1.1	Использует положения, законы и методы в области естественных наук и математики при решении практических задач
ОПК-1.2	Решает стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа
ОПК-1.3	Применяет естественнонаучные знания и методы математического анализа в профессиональной деятельности
ОПК-2	Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин
ОПК-2.1	Выполняет постановку задач в формализованном виде на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин в области профессиональной деятельности
ОПК-2.2	Выбирает математический аппарат для решения формализованных задач в области профессиональной деятельности

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц 324 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 169,3 академических часов;
- аудиторная – 162 академических часов;
- внеаудиторная – 7,3 академических часов;
- самостоятельная работа – 119,3 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,4 академических часов

Форма аттестации - экзамен

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. Механика								
1.1 Кинематика поступательного и вращательного движения	2	2		2	3,6	Решение домашних задач; подготовка к коллоквиумам	Сдача домашних задач; коллоквиумы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2
1.2 Динамика поступательного и вращательного движения		4	4	2	3,6	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к коллоквиумам	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; коллоквиумы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2
1.3 Работа. Мощность. Энергия		2		1	3,6	Решение домашних задач; подготовка к коллоквиумам	Сдача домашних задач; коллоквиумы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2
1.4 Законы сохранения		2	2	1	3,6	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к коллоквиумам	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; коллоквиумы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2
1.5 Колебания и волны		4	2	2	3,6	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к коллоквиумам	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; коллоквиумы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2

1.6 Основы релятивистской механики	2	2			3,6	Подготовка к коллоквиумам	Коллоквиумы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2
Итого по разделу		16	8	8	21,6			
2. Молекулярная физика и термодинамика								
2.1 Основы молекулярно-кинетической теории и статистической физики	2	4	2	1	3,6	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к коллоквиумам	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; коллоквиумы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2
2.2 Основы термодинамики		4	2	2	3,6	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к коллоквиумам	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; коллоквиумы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2
Итого по разделу		8	4	3	7,2			
3. Электричество и магнетизм								
3.1 Электростатика	2	2	2	2	3,6	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к коллоквиумам	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; коллоквиумы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2
3.2 Постоянный электрический ток		2	2	2	3,6	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к коллоквиумам	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; коллоквиумы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2
3.3 Магнитостатика		2		1	3,6	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к коллоквиумам	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2
3.4 Явление электромагнитной индукции		2		1	3,6	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к коллоквиумам	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; коллоквиумы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2
3.5 Переменный электрический ток		2	2	1	3,6	Подготовка к лабораторным работам;	Защита лабораторных работ; сдача	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3,

						решение домашних задач; подготовка к коллоквиумам	домашних задач; коллоквиумы	ОПК-2.1, ОПК-2.2
3.6 Уравнения Максвелла	2	2			3,4	Подготовка к коллоквиумам	Коллоквиумы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2
Итого по разделу		12	6	7	21,4			
Итого за семестр		36	18	18	50,19 9997		экзамен	
4. Оптика								
4.1 Введение. Общие понятия и определения	3	0,5			4,9	Подготовка к коллоквиумам	Коллоквиумы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2
4.2 Интерференция		1,5	2	4	4,9	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к коллоквиумам	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; коллоквиумы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2
4.3 Дифракция		1	4	4	4,9	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к коллоквиумам	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; коллоквиумы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2
4.4 Поляризация. Взаимодействие света с веществом		1	2	2	4,9	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к коллоквиумам	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; коллоквиумы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2
4.5 Тепловое излучение		2	2	4	4,9	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к коллоквиумам	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; коллоквиумы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2
4.6 Квантовая оптика		3	6	4	5,8	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к коллоквиумам	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; коллоквиумы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2

Итого по разделу		9	16	18	30,3			
5. Физика атома								
5.1 Атомные спектры. Теория Бора	3	1	4	2	4,9	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к коллоквиумам	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; коллоквиумы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2
5.2 Элементы квантовой механики		1	2	4	4,9	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к коллоквиумам	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; коллоквиумы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2
5.3 Состояние атома водорода в квантовой механике		1	4	2	4,9	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к коллоквиумам	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; коллоквиумы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2
Итого по разделу		3	10	8	14,7			
6. Физика атомного ядра и элементарных частиц								
6.1 Строение и размер атомного ядра. Ядерные силы	3	1		2	4,9	Решение домашних задач; подготовка к коллоквиумам	Сдача домашних задач; коллоквиумы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2
6.2 Модели ядра. Энергия связи. Удельная энергия связи		1		2	4,9	Решение домашних задач; подготовка к коллоквиумам	Сдача домашних задач; коллоквиумы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2
6.3 Радиоактивность		2	6	2	4,9	Решение домашних задач; подготовка к коллоквиумам	Сдача домашних задач; коллоквиумы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2
6.4 Ядерные реакции		1		2	4,9	Решение домашних задач; подготовка к коллоквиумам	Сдача домашних задач; коллоквиумы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2
6.5 Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия		1	4	2	4,5	Подготовка к коллоквиумам	Коллоквиумы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2
Итого по разделу		6	10	10	24,1			
Итого за семестр		18	36	36	69,1		экзамен	
Итого по дисциплине		54	54	54	119,3		экзамен	

5 Образовательные технологии

При реализации различных видов учебной работы наиболее эффективные результаты освоения дисциплины «Физика» дают традиционные образовательные технологии, технологии проблемного обучения, интерактивные технологии, информационно-коммуникационные образовательные технологии.

1. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

2. Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

3. Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Лекция «обратной связи» – лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия.

4. Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

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

а) Основная литература:

1. Савельев, И. В. Курс физики : учебное пособие для вузов : в 3 томах / И. В. Савельев. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 1 : Механика. Молекулярная физика — 2021. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-6796-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://reader.lanbook.com/book/152453> (дата обращения: 14.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. — 15-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 2 : Электричество и магнетизм. Волны. Оптика — 2019. — 500 с. — ISBN 978-5-8114-3989-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://reader.lanbook.com/book/113945> (дата обращения: 14.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Савельев, И. В. Курс физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц — 2019. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-4254-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://reader.lanbook.com/book/117716> (дата обращения: 14.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Демидченко, В. И. Физика : учебник / В.И. Демидченко, И.В. Демидченко. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 581 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010079-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/read?id=372962> (дата обращения: 29.04.2024). — Режим доступа: по подписке.

2. Физика в таблицах и формулах : учебное пособие / Т. И. Трофимова. - 3-е изд., испр. - М. : Academia, 2006. - 447 с. : ил., схемы, табл. - (Высшее проф. образование). - Текст : непосредственный.

в) Методические указания:

1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика : лабораторный практикум / Е. Н. Астапов, З. Н. Ботнева, Л. С. Долженкова и др. ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/20687>. - Текст : электронный.

2. Цепи постоянного тока: практикум по физике : учебное пособие [для вузов] / М. В. Вечеркин, О. В. Кривко ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2022. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3193>. - ISBN 978-5-9967-2300-3. - Текст : электронный.

3. Савченко Ю. И. Переменный ток : лабораторный практикум / Ю. И. Савченко, О. Н. Вострокнутова, Н. И. Мишенева ; Ю. И. Савченко, О. Н. Вострокнутова, Н. И. Мишенева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2081>. - ISBN 978-5-9967-1151-2. - Текст : электронный.

4. Физика твердого тела, атома и атомного ядра : учебное пособие [для вузов] / С. А. Бутаков, Д. М. Долгушин, М. А. Лисовская, В. В. Мавринский ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - Содерж.: Лабораторные работы. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2393>. - ISBN 978-5-9967-1531-2. - Текст : электронный.

5. Кочкин Ю. П. Сборник задач по физике : практикум / Ю. П. Кочкин, И. Ю. Богачева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2122>. - ISBN 978-5-9967-1162-8. - Текст : электронный.

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
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория включает:
Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Лаборатория «Механики, молекулярной физики и термодинамики» включает:

1. Баллистические маятники.
2. Маятник Обербека.
3. Физический маятник.
4. Доска Гальтона.
5. Лабораторная установка для исследования распределения термоэлектронов по модулю их скорости.
6. Лабораторная установка для определения показателей адиабаты γ методом Клемана и Дезорма.
7. Лабораторная установка для проверки закона возрастания энтропии в процессе диффузии газов на модели перемешивания шаров.
8. Лабораторная установка для проверки законов возрастания энтропии в процессе теплообмена.
9. Установка лабораторная для изучения зависимости скорости звука от температуры "МФ-СЗ-М"
10. Установка лабораторная для исследования теплоемкости твердого тела "МФ-ТЕТ-М".
11. Установка лабораторная для определения универсальной газовой постоянной "МФ-ОГП-М".
12. Стенд лабораторный газовые процессы.
13. Мерительный инструмент.

Лаборатория «Электричества и оптики» включает:

1. Лабораторная установка для исследования электростатического поля с помощью одинарного зонда.
2. Установка для шунтирования миллиамперметра.
3. Установка лабораторная для определения индуктивности соленоида и магнитной проницаемости.
4. Установка лабораторная для изучения резонанса напряжений и определения индуктивности
5. Лабораторная установка для изучения длины световой волны и характеристик дифракционной решетки.
6. Лабораторная установка для определения радиуса кривизны линзы и длины световой волны с помощью колец Ньютона.
7. Лабораторная установка для определения концентрации растворов сахара и постоянной вращения.
8. Мерительный инструмент.

Лаборатория «Атома, твердого тела, ядра» включает:

1. Лабораторная установка для изучения внешнего фотоэффекта.
2. Установка для изучения спектра атома водорода и определения постоянной Ридберга.
3. Установка лабораторная для определения потенциала возбуждения газа.
4. Установка для определения длины пробега частиц в воздухе.
5. Мерительный инструмент.

Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации включают: интерактивная доска, проектор;
Мультимедийный проектор, экран.

Аудитории для самостоятельной работы с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

компьютерные классы; читальные залы библиотеки Персональные компьютеры с пакетом MS Office, с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета включают: персональные компьютеры с пакетом MS Office.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования включают: стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта оборудования.

Подготовка к лабораторным работам

Данный вид самостоятельной работы предполагает самостоятельную проработку обучающимся методического описания лабораторных работ и подготовку конспектов описаний данных работ перед проведением эксперимента.

После проведения эксперимента обучающийся на основании методического описания лабораторной работы самостоятельно проводит обработку экспериментальных данных и готовит отчет по работе.

Примерные требования к отчету по лабораторным работам:

В отчет по лабораторной работе должны быть включены следующие пункты:

- название лабораторной работы;
- цель работы;
- описание экспериментальной установки и порядок выполнения работы;
- экспериментальные результаты;
- анализ результатов работы;
- выводы.

Требования к содержанию отдельных частей отчета в лабораторной работе

Описание экспериментальной установки и порядок выполнения работы. В данном разделе приводится схема экспериментальной установки с описанием ее работы и подробно излагается порядок проведения эксперимента, процесс получения данных и способ их обработки. Для лабораторных работ, связанных с

компьютерным моделированием физических явлений и процессов, необходимо в этом разделе описать математическую модель и компьютерные программы, моделирующие данные явления.

Экспериментальные результаты. В этом разделе приводятся непосредственно результаты, полученные в ходе проведения лабораторных работ: экспериментально или в результате компьютерного моделирования определенные значения величин, графики, таблицы, диаграммы. Обязательно необходимо оценить погрешности измерений.

Анализ результатов работы. Раздел отчета должен содержать подробный анализ полученных результатов, интерпретацию этих результатов на основе физических законов. Следует сравнить полученные результаты с известными литературными данными, обсудить их соответствие существующим теоретическим моделям. Если обнаружено несоответствие полученных результатов и теоретических расчетов или литературных данных, необходимо обсудить возможные причины этих несоответствий.

Вывод. В выводе кратко излагаются результаты работы: полученные экспериментально или теоретически значения физических величин, их зависимости от условий эксперимента или выбранной расчетной модели, указывается их соответствие или несоответствие физическим законам и теоретическим моделям, возможные причины несоответствия.

Примерный вариант домашних задач

2 семестр

1. Материальная точка движется вдоль прямой так, что ее ускорение растет линейно и за первые 10 с достигает значения 5 м/с^2 . Определить в конце десятой секунды: 1) скорость точки, 2) пройденный точкой путь. Ответ: $V=25 \text{ м/с}$, $S=83,3 \text{ м}$.
2. Вал в виде сплошного цилиндра массой $m_1=10 \text{ кг}$ насажен на горизонтальную ось. На цилиндр намотан шнур, к свободному концу которого подвешена гиря массой $m_2=2 \text{ кг}$. С каким ускорением будет опускаться гиря, если ее предоставить самой себе? Ответ: $2,8 \text{ м/с}^2$.
3. Материальная точка массой 10 г колеблется по уравнению $x = 5 \sin(0,2\pi \cdot t - \pi/4)$. (см, с). Найти максимальную силу, действующую на точку, и её полную энергию. Ответ: $F_{\text{max}}=0,2 \text{ мН}$; $W=4,9 \text{ мкДж}$.
4. В лабораторной системе отсчета одна из двух одинаковых частиц с массой m_0 покоится, другая движется со скоростью $v=0,8c$ по направлению к покоящейся частице. Определите релятивистскую массу движущейся частицы в лабораторной системе отсчета и ее кинетическую энергию. Ответ: $m=1,67 m_0$; $E=0,67 m_0 c^2$.
5. Идеальный газ изохорически охладили, а затем изобарически расширили до первоначальной температуры. Во сколько раз изменяется энергии

поступательного движения молекул газа в изохорическом процессе, если в ходе его давление газа уменьшилось в 3 раза? Во сколько раз изменяется средняя скорость движения молекул в изобарическом процессе? Ответ: 3; 1,73.

6. 12 г азота находятся в закрытом сосуде объемом 2 л при температуре 10°C. После нагревания давление в сосуде стало равно 10⁴ мм.рт.ст. Какое количество тепла было сообщено газу при нагревании? Ответ: 4,1·10³ Дж.

7. Найдите для газообразного азота температуру, при которой скоростям молекул $v_1 = 300$ м/с и $v_2 = 600$ м/с соответствуют одинаковые значения

$$T = \frac{m(V_2^2 - V_1^2)}{4k \ln(V_2/V_1)} = 330 \text{ К.}$$

функции распределения Максвелла $f(V)$. Ответ:

8. Смешали воду массой $m_1=5$ кг при температуре $T_1=280$ К с водой массой $m_2=8$ кг при температуре $T_2=350$ К. Найти: 1) температуру θ смеси; 2) изменение ΔS энтропии, происходящее при смешивании. Ответ: 323 К; 0,3 кДж/К.

9. Точечные заряды $q_1=10$ нКл и $q_2=-20$ 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 кВ/м; 12 мкДж.

10. На рис. 3.1. $\epsilon_1=1,0$ В, $\epsilon_2=2,0$ В, $\epsilon_3=3,0$ В, $r_1=1,0$ Ом, силы тока во всех участках цепи; 2) тепловую мощность, которая $I_3=1,125$ А; $P_3= 0,42$ Вт.

11. По двум бесконечно длинным прямым см друг от друга в вакууме, текут токи $I_1=20,0$ А и $I_2=30,0$ А индукцию поля В, создаваемого токами в точках, лежащих на расстоянии $r_1=2,0$ см левее левого провода; 2) точка Д лежит на правого провода; 3) точка Г лежит на расстоянии $r_3=4,0$ см правее мТл; $B_D=0,23$ мТл; $B_G=0$.

12. Проводящий плоский контур, имеющий форму окружности радиуса $r = 0,05$ м магнитное поле так, что линии магнитной индукции поля направлены перпендикулярно плоскости контура $R = 5$ Ом. Магнитная индукция меняется по закону $B = kt$, где $k = 0,2$ Тл/с. Определите: а) 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.

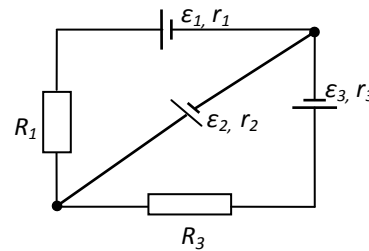


рис. 3.1.

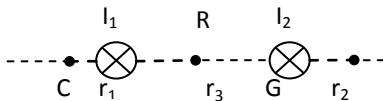


Рис.4.1.

$r_2=0,5$ Ом, $r_3=1/3$ Ом, $R_1=1,0$ Ом, $R_3=1/3$ Ом. Определите: 1) выделяется на сопротивлении R_3 . Ответ: $I_1= 0,625$ А, $I_2=0,5$ А,

параллельным проводам, находящимся на расстоянии $R=10,0$ одинакового направления (рис. 4.1). Определите магнитную прямой, соединяющих оба провода, если: 1) точка С лежит на расстоянии $r_2=3,0$ см правее левого провода. Ответ: $B_C=0,25$

помещен в однородное контура. Сопротивление

э.д.с. индукции, возникающую

3 семестр

1. В опыте Юнга источник испускает свет с длинами волн $\lambda_1=0,5$ мкм и $\lambda_2=0,55$ мкм. На экране, расположенном параллельно щелям, наблюдаются две перекрывающиеся интерференционные картины. Какой наименьший по счету (не считая центрального) максимум интерференционной картины от волны λ_1 строго наложится на минимум интерференционной картины от волны с λ_2 ? Ответ: пятый.

2. На мыльную пленку, находящуюся в воздухе, падает белый свет под углом $i=45^\circ$ к поверхности пленки. Показатель преломления мыльной воды $n=1,33$. В результате интерференции отраженные лучи оказываются окрашенными в желтый цвет (длина волны $\lambda=600$ нм). Найти наименьшую толщину пленки, при которой произойдет это усиление. Ответ: 0,133 мкм.

3. Точечный источник света S ($\lambda=0,50$ мкм), плоская диафрагма с круглым отверстием радиуса r ($a=1,00$ м) и экран P расположены так, как показано на рисунке 12.27. Ответ: $\vartheta=2,0$

4. Дифракционная решетка освещена нормально. В дифракционной картине максимум второго порядка отклонен на угол φ . Рассчитайте период дифракционной решетки и число зон Френеля. Ответ: $\vartheta=2,0$

5. Какую трубку с раствором сахара ($C\cdot\ell$) необходимо поставить между двумя скрещенными поляризаторами, чтобы интенсивность света, вышедшего из второго поляризатора была в 3 раза меньше интенсивности естественного света, падающего на первый поляризатор? Считать, что удельное вращение раствора равно $6,23$ град/(% \cdot м), Трубка поглощает 15% проходящего через нее света, поляризаторы прозрачны. Ответ: $C\cdot\ell=10$ % \cdot м.

6. Излучение с длиной волны 17,8 нм рассеивается свободными электронами вещества. Наблюдается излучение, рассеянное под углом $\pi/3$. Определить угол между падающим фотоном и электроном отдачи. Ответ: 65° .

7. Известно, что движущиеся нерелятивистские протон и альфа-частица имеют одинаковые дебройлевские длины волн. Во сколько раз отличаются их кинетические энергии? Ответ: 4.

8. В одномерной бесконечно глубокой потенциальной яме шириной ℓ находится электрон в невозбужденном энергетическом состоянии. Вычислить вероятность обнаружения электрона в интервале шириной $\ell/4$, равноудаленном от стенок ямы. Ответ: 0,475.

9. Найти импульс электрона в атоме водорода, если индукция магнитного поля, созданного им в центре орбиты при вращении, равна 0,39 Тл. Ответ: 10^{-24} кг \cdot м/с.

10. При распаде радиоактивного полония-210 массой 0,66 г в течение времени $t = 1$ ч образовался гелий, который при нормальных условиях занял объем $V = 89,5$ мм³. Определите период полураспада полония. Ответ: 138 сут.

11. В радиоактивном ряду урана ядро висмута-212 может превратиться в ядро свинца-208 двумя способами (претерпевая α - и β -распады), напишите возможные реакции. Какие промежуточные ядра и какие частицы при этом образуются?

12. Какую массу воды можно нагреть от 0°C до кипения, если использовать все тепло, выделяющееся в реакции ${}_3\text{Li}^7(p,\alpha)$, при полном разложении протонами одного грамма лития?

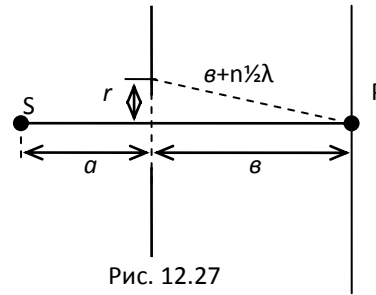


Рис. 12.27

диафрагма с круглым отверстием радиуса $r= 1,0$ мм и экран. Определить расстояние в до диафрагмы, при котором м.

падающим монохроматическим светом с $\lambda=0,55$ мкм. В угол $\varphi =12,7^\circ$. На какой угол отклонен максимум третьего щелей на ширине 1 мм. Ответ: $19,3^\circ$; 5 мкм; 200.

поставить между двумя скрещенными поляризаторами, оказалась в 3 раза меньше интенсивности естественного вращение раствора равно $6,23$ град/(% \cdot м), Трубка поглощает

Перечень вопросов к коллоквиумам

Коллоквиум 1. Кинематика и динамика поступательного и вращательного движения

1. Система отсчета. Материальная точка. Траектория.
2. Радиус-вектор, перемещение и пройденный путь.
3. Понятие скорости и ускорения материальной точки.
4. Средние и мгновенные скорости и ускорения.
5. Движение по окружности. Угол поворота, угловая скорость и угловое ускорение.
6. Связь угловых и линейных величин.
7. Криволинейное движение. Тангенциальное и нормальное ускорение. Полное ускорение.
8. Понятие силы, массы и импульса.
9. Принцип суперпозиции действующих на тело сил.
10. Основные законы динамики поступательного движения.
11. Момент импульса и момент силы относительно точки.
12. Момент инерции твердого тела. Теорема Штейнера.
13. Основное уравнение динамики вращательного движения.
14. Аналогия характеристик и уравнений поступательного и вращательного движения.
15. Консервативные и диссипативные силы. Работа консервативных и диссипативных сил.
16. Связь между силой и потенциальной энергией.

Коллоквиум 2. Законы сохранения. Механические колебания и волны

1. Замкнутая система. Закон сохранения импульса системы тел.
2. Закон сохранения момента импульса системы тел.
3. Работа и мощность. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения.
4. Потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии.
5. Уравнение гармонических колебаний и его решение.
6. Характеристики колебаний (амплитуда, частота, начальная фаза).
7. Математический и физический маятники.
8. Сложение гармонических колебаний одного направления. Биения
9. Сложение перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
10. Уравнение затухающих колебаний и его решение.
11. Характеристики затухающих колебаний (время релаксации, логарифмический декремент, добротность).
12. Энергия гармонических колебаний.
13. Вынужденные колебания. Резонанс.

14. Поперечные и продольные волны. Характеристики бегущей упругой волны.
15. Скорость распространения упругих волн
16. Классификация волн по форме волновой поверхности.
17. Волновое уравнение и его решение.
18. Наложение упругих волн. Стоячая волна и ее особенности.

Коллоквиум 3. МКТ. Термодинамика

1. Модель идеального газа. Параметры состояния. Давление и температура с точки зрения МКТ.
2. Основное уравнение МКТ. Уравнение состояния идеального газа.
3. Число степеней свободы молекулы. Внутренняя энергия. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы.
4. Работа газа.
5. Первое начало термодинамики.
6. Теплоемкость (удельная, молярная).
7. Первое начало термодинамики в применении к изопроцессам
8. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.
9. Политропный процесс.
10. Понятие вероятности и средней величины.
11. Функция распределения случайной величины, ее смысл, условие нормировки.
12. Распределение молекул по проекциям скоростей.
13. Распределение молекул по модулю скорости.
14. Наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная скорость и ее смысл.
15. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
16. Статистический вес макросостояния. Обратимые и необратимые процессы.
17. Второе начало термодинамики. Формулировки Клаузиуса и Кельвина.
18. Энтропия системы и ее свойства. Теорема Нернста.
19. Изменение энтропии в тепловых процессах.
20. Циклический процесс. Коэффициент полезного действия тепловой машины. Цикл Карно. Теорема Карно.
21. Статистический смысл энтропии. Формула Больцмана.

Коллоквиум 4. Электростатика. Постоянный ток

1. Электрический заряд.
2. Электростатическое поле.
3. Закон Кулона.
4. Напряженность электростатического поля.
5. Принцип суперпозиции для напряженности электростатических полей.
6. Теорема Гаусса для электростатического поля.
7. Потенциал электростатического поля.
8. Принцип суперпозиции для потенциала.
9. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле.
10. Связь между напряженностью и потенциалом.
11. Емкость уединенного проводника.
12. Конденсатор.
13. Емкость плоского, сферического и цилиндрического конденсатора.
14. Соединение конденсаторов.
15. Энергия заряженного конденсатора.
16. Электрический ток. Сила тока.
17. Закон Ома в интегральной форме.
18. Электрическое напряжение.
19. Сопротивление проводника.
20. Соединение сопротивлений.
21. Плотность тока. Закон Ома в дифференциальной форме.
- 22.сторонние силы. ЭДС.
23. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
24. Правила Кирхгофа для расчета разветвленных цепей.
25. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.

Коллоквиум 5. Магнитное поле. Переменный ток

1. Источники магнитного поля.
2. Индукция магнитного поля. Единицы измерения.
3. Напряженность магнитного поля. Единицы измерения.
4. Силовые линии магнитного поля (линии магнитной индукции).
5. Закон-Био-Савара.
6. Принцип суперпозиции магнитного поля.
7. Поток вектора индукции магнитного поля.
8. Теорема Гаусса для магнитного поля.
9. Циркуляция вектора индукции магнитного поля.
10. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля.
11. Сила Лоренца. Правило определения ее направления.
12. Сила Ампера. Правило определения ее направления.
13. Магнитное поле в веществе. Намагниченность.
14. Магнитная проницаемость вещества.
15. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца.
16. Явление самоиндукции.
17. Индуктивность.
18. Магнитная энергия контура с током. Энергия магнитного поля.
19. Переменный ток.
20. Реактивное сопротивление (индуктивное и емкостное).
21. Импеданс (полное сопротивление).
22. Действующие значения тока и напряжения.
23. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока.
24. Ток смещения. Плотность тока смещения.
25. Уравнения Максвелла в интегральной форме.
26. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме.
27. Электромагнитные волны. Уравнения Максвелла для электромагнитных волн.
28. Скорость распространения электромагнитных волн.
29. Энергия электромагнитной волны.
30. Вектор Пойнтинга.

31. Импульс электромагнитной волны.
32. Давление электромагнитной волны.

Коллоквиум 6. Волновая оптика

1. Кривая относительной спектральной чувствительности (кривая видности). Диапазон оптического электромагнитного излучения (в нанометрах и в Гц).
2. Абсолютный показатель преломления. Оптическая плотность среды.
3. Что называется интенсивностью волны?
4. Законы геометрической оптики. Принцип Ферма.
5. Что называется когерентностью? Длина и ширина когерентности.
6. Что такое интерференция волн? Основной принцип интерференционных схем.
7. Условия наблюдения максимумов и минимумов при интерференции от двух точечных источников.
8. Методы наблюдения интерференции: метод Юнга, бипризма Френеля, бизеркала Френеля, билинза Бийе, зеркало Ллойда.
9. Условия наблюдения максимумов и минимумов при интерференции в тонких пленках. Полосы равного наклона и полосы равной толщины. Кольца Ньютона.
10. Что называется дифракцией волн? Принцип Гюйгенса.
11. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.
12. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.
13. Дифракция Фраунгофера на щели и дифракционной решетке.
14. Дифракционная решетка и ее спектральные характеристики (дисперсия и разрешающая способность).
15. Световой вектор. Чем отличается естественный свет от поляризованного?
16. Что такое поляризация света? Виды поляризации света.
17. Что такое поляризатор, его оптическая ось, плоскость пропускания поляризатора? Какова интенсивность света вышедшего из поляризатора по сравнению с интенсивностью падающего на него естественного света?
18. Частично поляризованный свет. Степень поляризации света.
19. Что такое анализатор? Закон Малюса.
20. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера.
21. Двойное лучепреломление. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Положительный и отрицательный кристаллы.
22. Поляризационные призмы. Призма Николя.
23. Вращение плоскости поляризации. Угол поворота плоскости поляризации чистыми оптически активными средами и растворами оптически активных веществ.

Коллоквиум 7. Квантовая оптика

1. Тепловое излучение и его основные характеристики (энергетическая светимость, спектральная плотность энергетической светимости, поглощательная способность).
2. Что называется абсолютно черным телом (АЧТ), серым телом, абсолютно белым телом? Модель АЧТ.
3. Закон Кирхгофа для теплового излучения.
4. Закон Стефана-Больцмана. Границы его применимости.
5. Закон смещения Вина.
6. Формула Релея-Джинса и понятие об ультрафиолетовой катастрофе.
7. Гипотеза и формула Планка. Связь формулы Планка с законами теплового излучения.
8. Что такое фотоэффект (внешний, внутренний, вентильный)?
9. Вольтамперная характеристика фотоэлемента.
10. Законы внешнего фотоэффекта (законы Столетова).
11. Гипотеза Эйнштейна и его уравнение для внешнего фотоэффекта. Как с помощью этого уравнения объясняются законы фотоэффекта?
12. Что такое многофотонный фотоэффект? Как записывается уравнение Эйнштейна для этого фотоэффекта?
13. Энергия, масса, импульс фотона. Давление света с точки зрения квантовой оптики.
14. Эффект Комптона и его теория.
15. Корпускулярно-волновая двойственность света (явления, приводящие к такому представлению, и формулы, связывающие корпускулярные и волновые характеристики света)

Коллоквиум 8. Теория Бора. Элементы квантовой механики

1. Спектральные серии атома водорода. Обобщенная формула Бальмера.
2. Модели атомов Томсона и Резерфорда. Эксперимент Резерфорда по рассеянию альфа частиц тонкой фольгой.
3. Модель атома Бора. Постулаты Бора.
4. Спектр водородоподобных атомов согласно теории Бора.
5. Опыт Франка и Герца.
6. Недостатки теории Бора.
7. Гипотеза де Бройля и ее экспериментальные подтверждения.
8. Соотношения неопределенностей Гейзенберга.

9. Волновая функция и ее смысл. Свойства волновой функции.
10. Временное и стационарное уравнение Шрёдингера.
11. Применение уравнения Шрёдингера к одномерному движению свободной частицы.
12. Частица в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками.
13. Потенциальный барьер. Туннельный эффект. Надбарьерное отражение.
14. Уравнение Шрёдингера для атома водорода и его решение.
15. Спин электрона. Опыт Штерна и Герлаха.
16. Квантовые числа. Принцип Паули. Распределение электронов по оболочкам
17. Правила отбора. Схема переходов электрона в атоме с учетом правил отбора.

Коллоквиум 9. Ядерная физика

1. Какие частицы входят в состав ядра атома? Перечислите характеристики этих частиц. Как можно вычислить размер ядра?
2. Как символически записывается ядро атома какого-либо химического элемента? Что называется массовым и зарядовым числами? Какие ядра называются изотопами, изобарами, изотонами?
3. Какие силы удерживают нуклоны в ядре? Перечислите их свойства. Опишите квантовый механизм взаимодействия нуклонов в ядре.
4. Капельная и оболочечная модели ядра. Перечислите их особенности. Объясните понятия «магические числа» и «магические ядра».
5. Что такое дефект массы, энергия связи и удельная энергия связи? Какая величина характеризует устойчивость ядер? Зависимость удельной энергии связи от массового числа.
6. Что называется радиоактивностью? Естественная и искусственная радиоактивность? Закон радиоактивного распада. Активность радиоактивного вещества.
7. Альфа-распад. Каким эффектом объясняется вылет альфа-частицы из ядра? Правила смещения. Законы сохранения при распаде. Что такое пробег альфа-частицы?
8. Бета-распад, его виды. Какие процессы происходят в ядре при бета-распаде? Правила смещения. Законы сохранения при распаде.
9. Гамма-излучение, его свойства. Каков механизм испускания гамма-квантов ядром (на основании какой модели ядра)? Каким является гамма-спектр радиоактивного элемента – сплошным или линейчатым – и почему?
10. Закон поглощения гамма-излучения веществом. Опишите процессы взаимодействия гамма-излучения с веществом: фотоэффект, комптоновское рассеяние, образование электронно-позитронных пар, ядерный фотоэффект.
11. Что такое ядерная реакция? Уравнение ядерной реакции. Энергетический выход ядерной реакции. Законы сохранения при ядерных реакциях.
12. Что такое цепная реакция деления? Приведите пример. Принципы работы ядерного реактора и атомной бомбы.

13. Термоядерная реакция. Основные пути синтеза ядер водорода в ядра гелия. Принцип работы термоядерного реактора и водородной бомбы.

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-1: Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики		
ОПК-2: Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин		
ОПК-1.1	Использует положения, законы и методы в области естественных наук и математики при решении практических задач	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену (2 семестр)</p> <p>1. Механическое движение. Предмет кинематики. Система отсчета. Материальная точка. Траектория. Радиус кривизны траектории. Путь и перемещение. Скорость и ускорение как производные радиус-вектора по времени. Нормальное и тангенциальное ускорения.</p> <p>2. Поступательное движение твердого тела. Вращательное движение твердого тела. Угол поворота. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь между угловыми и линейными характеристиками движения.</p> <p>3. Первый закон Ньютона – закон инерции. Инерциальные системы отсчета. Поле как материальная причина силового взаимодействия. Сила и масса. Импульс тела. Второй и третий законы Ньютона.</p> <p>4. Понятие состояния в классической механике. Внешние и внутренние силы. Замкнутые механические системы. Закон сохранения импульса и его связь с однородностью пространства.</p> <p>5. Энергия как универсальная мера различных форм движения и взаимодействия. Механическая энергия и работа. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Потенциальное поле сил. Консервативные силы и потенциальные поля. Связь между силой и потенциальной энергией. Потенциальная энергия упругих деформаций и поля тяготения.</p> <p>6. Закон сохранения полной механической энергии. Соударение тел.</p> <p>7. Понятие абсолютно твердого тела. Момент силы. Момент импульса при вращении вокруг неподвижной оси. Момент инерции материальной точки и твердого тела. Моменты инерции некоторых тел.</p> <p>8. Основное уравнение динамики вращательного движения. Физический смысл момента инерции. Работа внешних сил при вращении.</p> <p>9. Преобразования Галилея. Принцип относительности. Постулаты специальной теории</p>
ОПК-1.2	Решает стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа	
ОПК-1.3	Применяет естественнонаучные знания и методы математического анализа в профессиональной деятельности	
ОПК-2.1:	Выполняет постановку задач в формализованном виде на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин в области профессиональной деятельности	

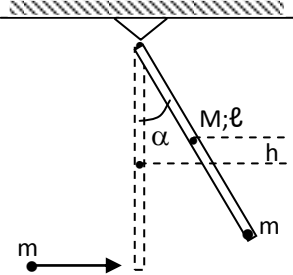
Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-2.2:	Выбирает математический аппарат для решения формализованных задач в области профессиональной деятельности	<p>относительности. Преобразования Лоренца и следствия из них.</p> <p>10. Основной закон релятивистской динамики материальной точки. Взаимосвязь массы и энергии. Время в естествознании. Границы применимости классической механики.</p> <p>11. Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ). Состояние системы. Параметры состояния. Равновесные состояния и процессы. Их графическое изображение. Опытные законы идеальных газов. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Основное уравнение МКТ идеальных газов. Число степеней свободы молекул.</p> <p>12. Закон Больцмана о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул. Молекулярно-кинетическое толкование температуры. Связь давления, концентрации и температуры. Внутренняя энергия идеального газа.</p> <p>13. Статистический метод исследования. Скорости молекул. Понятие о функции распределения. Закон Максвелла для распределения молекул идеального газа по скоростям. Наиболее вероятная, средняя арифметическая и средняя квадратичная скорости молекул.</p> <p>14. Распределение Больцмана.</p> <p>15. Механическая работа и теплота. Работа, совершаемая газом при изменении его объема. Первое начало термодинамики.</p> <p>16. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатический процесс.</p> <p>17. Теплоемкость идеального газа. Макро- и микросостояния.</p> <p>18. Термодинамическая вероятность. Понятие об энтропии. Термодинамические функции состояния. Второе начало термодинамики. Третье начало термодинамики.</p> <p>19. Структура тепловых двигателей и второе начало термодинамики. Коэффициент полезного действия идеального теплового двигателя. Цикл Карно и его КПД.</p> <p>20. Гармонические колебания. Характеристики гармонических колебаний: амплитуда, фаза, частота, начальная фаза. Скорость и ускорение точки при гармоническом механическом колебании. Упругие и квазиупругие силы. Колебания под действием этих сил.</p> <p>21. Пружинный маятник. Физический и математический маятники. Дифференциальное уравнение свободных незатухающих колебаний. Графическое изображение колебаний. Энергия гармонических колебаний.</p> <p>22. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Частота затухающих колебаний. Логарифмический декремент. Добротность. Вынужденные колебания. Амплитуда и фаза</p>

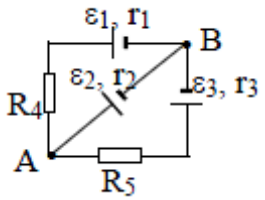
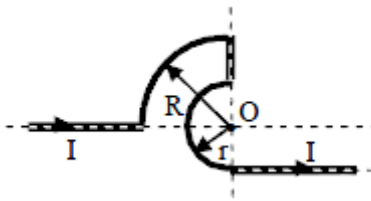
Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>вынужденных колебаний. Явление резонанса.</p> <p>23. Сложение гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний одной частоты и одного направления. Биения.</p> <p>24. Сложение гармонических колебаний. Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний.</p> <p>25. Электрические заряды. Дискретность электрических зарядов. Закон сохранения зарядов в замкнутой системе. Точечные заряды. Сила взаимодействия точечных зарядов в вакууме и веществе. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Графическое изображение электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей.</p> <p>26. Работа сил электростатического поля. Потенциал электростатического поля. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Потенциальный характер электростатического поля. Связь между напряженностью и потенциалом. Поток вектора электрического смещения.</p> <p>27. Теорема Остроградского-Гаусса для вектора электрического смещения. Применение теоремы для расчета полей.</p> <p>28. Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования. Сторонние силы. Плотность тока. Закон Ома в дифференциальной форме как следствие электронной теории электропроводности металлов. Удельная проводимость и удельное сопротивление. Сопротивление проводников, его зависимость от температуры. Электродвижущая сила и напряжение. Взаимосвязь напряжения, электродвижущей силы и разности потенциалов.</p> <p>28. Закон Ома в интегральной форме для однородного и неоднородного участков. Разветвленные цепи и правила Кирхгофа. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.</p> <p>29. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Магнитная проницаемость вещества. Вектор напряженности магнитного поля. Магнитный момент.</p> <p>30. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био-Савара-Лапласа. Применение этого закона к расчету магнитного поля отрезка прямого провода, кругового тока и длинного прямолинейного проводника с током.</p> <p>31. Вихревой характер магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции (закон полного тока).</p> <p>32. Сила Ампера. Закон Ампера. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.</p> <p>33. Магнитный поток. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>34. Магнитные моменты электронов и атомов. Намагниченность. Магнитная восприимчивость, ее связь с магнитной проницаемостью. Типы магнетиков. Природа диа- и парамагнетизма.</p> <p>35. Ферромагнетизм. Магнитный гистерезис. Домены. Точка Кюри. Применение ферромагнетиков.</p> <p>36. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Его вывод из закона сохранения энергии. Правило Ленца. Вращение проводящей рамки в магнитном поле.</p> <p>37. Явление самоиндукции. Индуктивность. Токи и напряжения при замыкании и размыкании цепи. Явление взаимной индукции. Принцип действия трансформаторов.</p> <p>38. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии.</p> <p>39. Вихревое электрическое поле. Ток проводимости и ток смещения. Обобщение теоремы о циркуляции вектора напряженности магнитного поля.</p> <p>40. Система уравнений Максвелла в интегральной форме. Электромагнитное поле.</p> <p>41. Понятие волны. Кинематика волновых процессов. Волны продольные и поперечные. Гармонические волны. Длина волны, волновое число. Волновой фронт, волновая поверхность. Плоские и сферические волны. Уравнение бегущей волны. Фазовая скорость. Волновое уравнение.</p> <p>42. Перенос энергии волной. Поток волновой энергии. Вектор Умова. Физические следствия из уравнений Максвелла.</p> <p>43. Электромагнитные волны. Возбуждение электромагнитных волн. Дифференциальное уравнение для электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн. Перенос энергии электромагнитной волной. Вектор Умова-Пойнтинга. Шкала электромагнитных волн.</p> <p>44. Шкала электромагнитных волн. Особенности оптического диапазона. Показатель преломления среды.</p> <p>45. Когерентные волны. Интерференция световых волн. Сложение интенсивностей в случае некогерентных и когерентных колебаний.</p> <p>46. Оптическая разность хода. Связь оптической разности хода двух волн с разностью фаз между ними. Условия максимума и минимума.</p> <p>47. Схема Юнга для наблюдения интерференции. Временная и пространственная когерентность.</p> <p>48. Интерференция в тонких пленках. Наблюдение колец Ньютона в отраженном и проходящем свете.</p> <p>49. Явление дифракции. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Принцип Гюйгенса-Френеля.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>50. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля. Графический метод сложения амплитуд</p> <p>51. Дифракция Фраунгофера на узкой прямолинейной щели. Дифракционная решетка как совокупность конечного числа щелей.</p> <p>Перечень теоретических вопросов к экзамену (3 семестр)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Тепловое излучение тела. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Гипотеза Планка. 2. Фотоэффект. Законы Столетова. Формула Эйнштейна. 3. Фотоны. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм света. 4. Рассеяние фотона на свободном электроны. Формула Комптона. 5. Волновые свойства частиц. Длина волны де Бройля. Экспериментальные подтверждения гипотезы де Бройля. 6. Принцип неопределенности. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Особенности процесса измерения в квантовой механике. 7. Физическое истолкование волн де Бройля. Волновая функция и ее свойства. Плотность вероятности обнаружения частицы. 8. Основная задача квантовой механики. Нестационарное и стационарное уравнение Шрёдингера. 9. Частица в одномерной бесконечной прямоугольной потенциальной яме. Квантование энергии. Собственные функции состояния частицы. 10. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Туннельный эффект. 11. Квантовый гармонический осциллятор. 12. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Квантование энергии водородоподобной системы. 13. Излучение водородоподобных систем. Спектральные серии атома водорода. Обобщенная формула Бальмера. 14. Спектры многоэлектронных атомов. Закон Мозли. 15. Уравнение Шрёдингера для атома водорода. Квантование момента импульса. Правила отбора. 16. Спин электрона. Квантовые числа, описывающие состояние электрона в атоме. Кратность

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>вырождения энергетических уровней. Принцип Паули.</p> <p>17. Принцип тождественности одинаковых частиц. Бозоны и фермионы. Квантовые распределения.</p> <p>18. Свободные электроны в металле. Энергия Ферми. Зонная теория твердых тел.</p> <p>19. Электропроводность металлов и полупроводников. Сверхпроводимость.</p> <p>20. Явление радиоактивности. Основной закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада.</p> <p>21. Состав и характеристики атомного ядра. Капельная модель. Размер и спин ядра.</p> <p>22. Масса и энергия связи атомного ядра. Зависимость удельной энергии связи от массового числа. Оболочечная модель ядра.</p> <p>23. Ядерные реакции. Энергия реакции. Реакции деления и синтеза ядер.</p> <p>24. Радиоактивные ряды. Основные закономерности α-излучения ядер. Длина свободного пробега α-частиц.</p> <p>25. Три вида β-распада. Энергетический спектр β-частиц. Нейтрино.</p> <p>26. Особенности γ-излучения ядер. Прохождение γ-квантов через вещество.</p> <p>27. Классификация элементарных частиц. Лептоны. Лептонный заряд.</p> <p>Адроны. Барионный заряд. Кварковая модель адронов.</p> <p>Примерный перечень практических заданий для экзамена (2 семестр)</p> <p>Задача 1. Движение тела массой 2 кг задано уравнением: $s = 6t^3 + 3t + 2$, где путь выражен в метрах, время - в секундах. Найти зависимость ускорения от времени. Вычислить равнодействующую силу, действующую на тело в конце второй секунды, и среднюю силу за этот промежуток времени.</p> <p>Задача 2. Точка движется в плоскости XOY по закону: $x = 2t$; $y = 3t(1 - 2t)$.</p> <p>Найти: 1) уравнение траектории $y = f(x)$ и изобразить ее графически; 2) вектор скорости \mathbf{v}; 3) ускорения \mathbf{a} в зависимости от времени; 4) момент времени t_0, в который вектор ускорения \mathbf{a} составляет угол $\pi/4$ с вектором скорости \mathbf{v}.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>Задача 3. Однородный стержень длиной $\ell=1$ м может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через один из его концов. В другой конец ударяет пуля массой $m=7$ г, летящая перпендикулярно стержню и его оси вращения, и застревает в нем. Определить массу M стержня, если в результате попадания пули он отклонился на угол $\alpha=60^\circ$. Принять скорость пули $V=360$ м/с. Считать $M \gg m$.</p>  <p>Задача 4. Шар массой $m_1 = 5$ кг движется со скоростью $V_1 = 1$ м/с и сталкивается с покоящимся шаром массой $m_2 = 2$ кг. Определить скорости U_1 и U_2 шаров после удара. Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.</p> <p>Задача 5. За промежуток времени $t=10$ с частица прошла $3/4$ окружности радиусом $R=160$ см. Найти: 1) среднюю скорость движения $\langle v \rangle$; 2) модуль средней скорости перемещения $\langle \mathbf{v} \rangle$; 3) модуль среднего вектора полного ускорения $\langle \mathbf{a} \rangle$, если частица двигалась из состояния покоя с постоянным тангенциальным ускорением a_τ.</p> <p>Задача 6. Два моля кислорода изотермически сжали, а затем изобарически расширили до первоначального объема. Известно, что $P_1=550$ кПа, $V_1=9 \cdot 10^{-3}$ м³, а средняя квадратичная скорость движения молекул в конечном состоянии равна 720 м/с. На сколько изменится конечная средняя кинетическая энергия его молекул относительно начальной. Представить графики описанных процессов в координатах V-T.</p> <p>Задача 7. Азот находится в закрытом сосуде объемом 3 л при температуре 27°C и давлении 3 атм.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>После нагревания давление в сосуде повысилось до 25 атм. Определить: 1) температуру азота после нагревания; 2) количество тепла, сообщенного азоту.</p> <p>Задача 8. Найти изменение ΔS энтропии при превращении льда ($t = -20^{\circ}\text{C}$) массой $m = 10$ г в пар ($t_{\text{п}} = 100^{\circ}\text{C}$).</p> <p>Задача 9. В трех вершинах квадрата со стороной $a = 40$ см находятся одинаковые положительные заряды по $6,4$ нКл каждый. Найти напряженность и потенциал электрического поля в четвертой вершине. Рассчитать разность потенциалов между центром квадрата и четвертой вершиной</p> <p>Задача 10. Определить силу тока, текущего через элемент \mathcal{E}_2, если $\mathcal{E}_1 = 1$ В, $\mathcal{E}_2 = 2$ В, $\mathcal{E}_3 = 3$ В, $r_1 = 1$ Ом, $r_2 = 0,5$ Ом, $r_3 = 1/3$ Ом, $R_4 = 1$ Ом, $R_5 = 1/3$ Ом.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p>Задача 11. Бесконечно длинный проводник изогнут так, как это изображено на рисунке. Определить магнитную индукцию B поля, создаваемого в точке O током $I = 80$ А, текущим по проводнику. Принять $r = R/2$, где $R = 1$ м.</p> <p>Задача 12. 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</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>Задача 13. На расстоянии $a = 1$ м от длинного прямого провода с током $I = 1$кА находится кольцо радиусом $r = 1$ см. Кольцо расположено так, что магнитный поток, пронизывающий его, максимален. Определите, какой заряд протечет по кольцу при выключении тока в проводе. Сопротивление кольца $R = 10$ Ом.</p> <p>Задача 14. Желтый свет натрия, которому соответствуют длины волн $\lambda_1=589$нм и $\lambda_2=589,59$нм, падает на дифракционную решетку, имеющую 7500 штрихов/см. Определить:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Наибольший порядок максимума для этого света; 2. Угловую дисперсию дифракционной решетки; 3. Ширину решетки, необходимую для разрешения этих двух линий. <p>Задача 15. Угол α между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора равен 45^0. Во сколько раз уменьшится интенсивность света, выходящего из анализатора, если угол увеличить до 60^0?</p> <p>Задача 16. Выпуклая линза радиуса равного 16 см соприкасается со стеклянной пластиной. Контакт линзы и пластины идеальный. Длина волны света 500нм. Получить выражения для радиусов светлых и темных колец и найти радиус пятого светлого кольца.</p> <p>Примерный перечень практических заданий для экзамена (3 семестр)</p> <p>Задача 1. Максимум спектральной плотности энергетической светимости Солнца приходится на длину волны 0,48мкм. Считая, что Солнце излучает как черное тело, определите:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Температуру его поверхности; 2. Мощность, излучаемую его поверхностью. <p>Задача 2. При некоторой задерживающей разности потенциалов фототок с поверхности лития, освещаемого электромагнитным излучением с длиной волны λ_0, прекращается. Изменив длину волны излучения в 1,5 раза, установили, что для прекращения фототока необходимо увеличить</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>задерживающую разность потенциалов в 2 раза. Работа выхода электронов с поверхности лития $A_{\text{вых}}=2,39$ эВ. Вычислите λ_0.</p> <p>Задача 3. Какая часть начального количества атомов распадается за один год в радиоактивном изотопе Th^{228}. Период полураспада $T=7 \cdot 10^3$ лет.</p> <p>Задача 4. Фотон с энергией $\mathcal{E}=3,02$ МэВ в поле тяжелого ядра превратился в пару электрон-позитрон. Принимая, что кинетическая энергия электрона и позитрона одинакова, определите кинетическую энергию каждой частицы.</p> <p>Задача 5. Определите суточный расход чистого урана ${}_{92}\text{U}^{235}$ атомной электростанцией мощностью 300 МВт, если при делении ${}_{92}\text{U}^{235}$ за один акт деления выделяется 200 МэВ энергии.</p> <p>Задача 6. Вычислить постоянную Ридберга, если известно, что для ионов He^+ разность длин волн между головными линиями серии Бальмера и Лаймана $\Delta\lambda=133,7$ нм.</p> <p>Задача 7а. Найти разность энергии связи ${}_0n^1$ и ${}_1p^1$ в ядре ${}_5\text{B}^{11}$.</p>

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 (2, 3 семестр) .

Экзамен – устный, классический. В каждом билете 2 теоретических вопроса и 1 задача. Для получения оценки «Отлично» или «Хорошо» обязательно правильное решение задачи.

Критерии выставления экзаменационной оценки:

– на оценку **«отлично»** – обучающийся должен показать высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполнять практические задания, свободно оперировать знаниями, умениями, применять их в ситуациях повышенной сложности; обучающийся должен обладать знаниями не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальными навыками решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** – обучающийся должен показать 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»** – студент должен показать пороговый уровень сформированности компетенций, то есть он должен иметь знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач; 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»** – результат обучения не достигнут, компетенции не сформированы, студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Зачёт с оценкой обучающиеся получают в результате выполнения всех видов работ, предусмотренных в 3 семестре изучения дисциплины. Все виды работ оцениваются преподавателем, согласно установленной рейтинговой шкале для данного семестра. В случае невыполнения обучающимся 20% - 30% от общего числа видов работ, предусмотренных в 3 семестре или при возникновении спорных ситуаций, зачет проводится в форме собеседования по вопросам и заданиям согласно перечню вопросов и практических заданий к зачёту с оценкой.

Критерии выставления зачетной оценки:

– на оценку **«отлично»** – результирующий рейтинг обучающегося должен составлять 85 – 100% от максимальной суммы баллов за семестр. Обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, навыками применения их в ситуациях повышенной сложности;

– на оценку **«хорошо»** – результирующий рейтинг обучающегося должен составлять 70 – 84% от максимальной суммы баллов за семестр. Обучающийся должен показать 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»** – результирующий рейтинг обучающегося должен составлять 50 – 69% от максимальной суммы баллов за семестр. Студент должен показать пороговый уровень сформированности компетенций, то есть он должен иметь знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач; 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»** – результирующий рейтинг обучающегося составляет менее 50% от максимальной суммы баллов за семестр результат обучения не достигнут, компетенции не сформированы, студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.