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
_____ Ю.В. Сомова

03.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФИЗИКА

Направление подготовки (специальность)
15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Направленность (профиль/специализация) программы
Системная инженерия машиностроительных технологий

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

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

Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (приказ Минобрнауки России от 17.08.2020 г. № 1044)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики 28.01.2025, протокол № 4

Зав. кафедрой _____ Д.М. Долгушин

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС 03.02.2025 г. протокол № 3

Председатель _____ Ю.В. Сомова

Согласовано:
Зав. кафедрой Машины и технологии обработки давлением и машиностроения

_____ С.И. Платов

Рабочая программа составлена:
ст. преподаватель кафедры Физики, _____ Е.В. Губарев

Рецензент:
зав. кафедрой ПМиИ, д-р техн. наук _____ Ю.А. Извеков

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Физики

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

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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «физика» являются: овладение базовыми знаниями основных физических законов и методов классической и современной физики для успешного формирования и развития общепрофессиональных и дополнительных профессиональных компетенций по видам профессиональной деятельности в области компьютерного моделирования и проектирования в машиностроении

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:

«Физика», «Математика», «Информатика» на базе среднего (полного) общего образования.

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

Начертательная геометрия и компьютерная графика

Химия

Электротехника

Введение в направление

Теоретическая механика

Машиностроительные материалы

Сопротивление материалов

Основы гидро- и пневмопривода металлургического оборудования

Теория машин и механизмов

Детали машин

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
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
УК-1.1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки
УК-1.2	Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов
УК-1.3	При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения
ОПК-8 Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа;	
ОПК-8.1	Участвует в разработке исследовательских задач, связанных с машиностроительными производствами
ОПК-8.2	Выбирает критерии оценки исследований в области

	машиностроения

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц 360 акад. часов, в том числе:

– контактная работа – 205,4 акад. часов:
– аудиторная – 198 акад. часов;
– внеаудиторная – 7,4 акад. часов;
– самостоятельная работа – 83,2 акад. часов;
– в форме практической подготовки – 0 акад. час;
– подготовка к экзамену – 71,4 акад. час

Форма аттестации - экзамен, зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. 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	1	2		1		- подготовка к семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- проверка индивидуальных задач № 1, № 2 - семинар № 1;	
1.2 Динамика поступательного и вращательного движения		1	1	1		- подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - подготовка отчета по лабораторным работам; - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- лабораторная работа № 3, № 4; - проверка индивидуальных задач № 3 - семинар №1;	

1.3 Законы сохранения в механике		1	1	1		- подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - подготовка отчета по лабораторным работам; - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- лабораторная работа № 1; - -проверка индивидуальных задач № 4; - семинар №2;	
1.4 Релятивистская механика	1	1		1		- подготовка к практическому занятию (проработка лекций); - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- -проверка индивидуальных задач № 7;	
1.5 Механические колебания и волны		2	4	2		- подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - подготовка отчета по лабораторным работам; - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- лабораторные работы № 5, № 7 - -проверка индивидуальных задач № 5, № 6; - семинар № 3;	
Итого по разделу		7	6	6				
2. Молекулярная физика и термодинамика								
2.1 Молекулярно-кинетическая теория и основы статистической физики	1	3	4	4		- Подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию;	-лабораторная работа № 11; -проверка индивидуальных задач №8, № 9	

						-подготовка отчета по лабораторной работе; -решение индивидуальных задач; - Самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	-семинар № 4	
2.2 Термодинамика	1	8	8	8	15,1	- подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - подготовка отчета по лабораторным работам; - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- лабораторные работы № 14, № 15 - -проверка индивидуальных задач № 10, № 11, № 12; - семинар № 5;	
Итого по разделу		11	12	12	15,1			
Итого за семестр		18	18	18	15,1		экзамен	
3. Электромагнетизм								
3.1 Электростатика	2	3	3	2		- подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - подготовка отчета по лабораторным работам; - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- лабораторная работа № 21, 26 - -проверка индивидуальных задач № 1, 2 - семинар № 1;	
3.2 Постоянный ток		2	1	1		- подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию	- лабораторная работа № 24 - проверка индивидуальных задач № 3,	

						(проработка лекций); - подготовка отчета по лабораторным работам; - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- семинар № 2;	
3.3 Магнитостатика	2	4	4	6	2	- подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - подготовка отчета по лабораторным работам; - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- лабораторная работа № 28 - проверка индивидуальных задач № 4, - семинар № 3;	
3.4 Электромагнитная индукция. Электромагнитные колебания. Переменный ток		4	6	6	4	- подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - подготовка отчета по лабораторным работам; - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- лабораторная работа № 27, 28 - проверка индивидуальных задач № 5, № 6, - семинар № 3;	
Итого по разделу		13	14	15	6			
4. Волновая оптика								
4.1 Электромагнитное поле. Электромагнитные волны. Волновая природа света.	2	1	1	2	1	- подготовка к семинарскому и практическому занятию (проработка	- проверка индивидуальных задач № 7; - семинар № 4;	

						лекций); - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;		
4.2 Взаимодействие света с веществом. Поляризация света	2	1	2		5	- подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - подготовка отчета по лабораторным работам; - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- лабораторная работа № 35 - проверка индивидуальных задач № 8, - семинар № 4;	
4.3 Интерференция света		2		1	5	- подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - подготовка отчета по лабораторным работам; - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- лабораторная работа № 32 - проверка индивидуальных задач № 9, - семинар № 5;	
4.4 Дифракция света		1	1			- подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - подготовка отчета по лабораторным работам; - решение индивидуальны	- лабораторная работа № 34 - проверка индивидуальных задач № 10, - семинар № 5;	

						х задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;		
Итого по разделу		5	4	3	11			
Итого за семестр		18	18	18	17		зачёт	
5. Квантовая оптика								
5.1 Квантовая оптика. Экспериментальное подтверждение квантовой природы света	3	6	6	2	5,1	- подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - подготовка отчета по лабораторным работам; - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- лабораторная работа № 36, № 37 - проверка индивидуальных задач № 1, 2, 3 - семинар № 1;	
Итого по разделу		6	6	2	5,1			
6. Квантовая физика и физика атома								
6.1 Элементы квантовой механики	3	4	10	10	5	- подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - подготовка отчета по лабораторным работам; - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- лабораторона работа № 41, 42 - проверка индивидуальных задач № 4, 5, 6 - семинар № 2;	
6.2 Физика атома		2	10	1	10	- подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - подготовка	- лабораторная работа № 41, № 42 - проверка индивидуальных задач № 7 - семинар № 3, 4;	

						отчета по лабораторным работам; - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;		
6.3 Квантовая статистика. Элементы физики твердого тела.	3	4	7	10	10	- подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - подготовка отчета по лабораторным работам; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- лабораторная работа № 44 - семинар № 5;	
Итого по разделу		10	27	21	25			
7. Физика ядра и элементарных частиц								
7.1 Физика атомного ядра. Радиоактивность	3	1	2	5	20	- подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - подготовка отчета по лабораторным работам; - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- лабораторная работа № 51, 53 - проверка индивидуальных задач № 8, 9, 10 - семинар № 6;	
7.2 Физика элементарных частиц и современная картина мира		1	1	8	1	- подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - подготовка отчета по лабораторным	- лабораторная работа № 51, 53 - проверка индивидуальных задач № 8, 9, 10 - семинар № 6;	

						работам; - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;		
Итого по разделу		2	3	13	21			
Итого за семестр		18	36	36	51,1		экзамен	
Итого по дисциплине		54	72	72	83,2		экзамен, зачет	

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. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

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

Семинар – беседа преподавателя и студентов, обсуждение заранее подготовленных сообщений по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы.

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. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

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. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе личностно значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

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

Семинар-дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с

информацией.

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: 11.04.2025). — 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: 11.04.2025). — 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: 11.04.2025). — 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, 2023. — 581 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010079-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1913243 (дата обращения: 19.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

в) Методические указания:

1. Механика: пособие по подготовке и выполнению лабораторных работ [Электронный ресурс] : учебное пособие /О.Н. Востроknутова, В.В. Мавринский, Н.И. Мишенева, Ю.И. Савченко; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2021 - Режим доступа: https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=4363.pdf&show=dcatalogues/1/1543689/4363.pdf&view=true

2. Механика. Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / Е. Н. Астапов, З. Н. Ботнева, Л. С. Долженкова и др. ;

МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016 - Режим доступа: https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2420.pdf&show=dcatalogues/1/1130121/2420.pdf&view=true

3. Вечеркин, М. В. Электростатика и постоянный ток [Электронный ресурс] : практикум / МГТУ, Ин-т энергетики и автоматики, Каф. физики. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - Режим доступа:. https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1544.pdf&show=dcatalogues/1/1124701/1544.pdf&view=true

4. Ю. И., Савченко. Переменный ток [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / Ю. И. Савченко, О. Н. Востроknутова, Н. И.Мишенева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - ISBN 978-5-9967-1151-2. - Режим доступа: https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3529.pdf&show=dcatalogues/1/1515139/3529.pdf&view=true

5. Физика твердого тела, атома и атомного ядра : учебное пособие [для вузов] / Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - Загл. с титул. экрана. -Содерж.: Лабораторные работы. - ISBN 978-5-9967-1531-2 Режим доступа: https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3818.pdf&show=dcatalogues/1/1530254/3818.pdf&view=true

6. Ю. П., Кочкин. Сборник задач по физике [Электронный ресурс] : практикум / МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - ISBN 978-5-9967-1162-8 Режим доступа: https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3568.pdf&show=dcatalogues/1/1515209/3568.pdf&view=true

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
Adobe Reader	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	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:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа

Оснащение аудитории:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебная аудитория для проведения лабораторных ра-бот: Лаборатория « Механики, молекулярной физики и термо-динамики»

Оснащение аудитории:

Лабораторные установки, измерительные при-боры для проведения лабораторных работ:

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 зако-нов 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.

Учебная аудитория для проведения лабораторных ра-бот: Лаборатория «Электричества и оптики»

Оснащение аудитории:

Лабораторные установки, измерительные при-боры для проведения лабораторных работ:

1. Лабораторная установка для исследования электростатического поля с помощью одинарного зонда.
2. Установка для шунтирования миллиампер-метра.
3. Установка лабораторная для определения индуктивности соленоида и магнитной проницаемо-сти.
4. Установка лабораторная для изучения резо-нанса 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 вра-щения.
8. Источники питания постоянного тока.
9. Магазин емкостей Time Electronics 1071.
10. Магазин емкости Р-513.
11. Магазин индуктивностей Time Electronics 1053.
12. Магазины сопротивлений Р-33.

13. Мультиметры цифровые MAS-838.
14. Мультиметры APPA 106,203,205.
15. Осциллограф двухканальный GOS-620 FG.
16. Поляриметр СМ.
17.Мерительный инструмент.

Учебная аудитория для проведения лабораторных ра-бот: Лаборатория «Атома, твер-дого тела, ядра»

Оснащение аудитории:

Лабораторные установки, измерительные при-боры для проведения лабораторных работ:

1.Лабораторная установка для "Изучения внешнего фотоэффекта".
2. Установка для изучения спектра атома водо-рода и определения постоянной Ридберга.
3. Установка лабораторная для определения потенциала возбуждения газа.
4. Установка для определения длины пробега частиц в воздухе.
5. Измерит.скорости счета УИМ2-2.
6. Монохроматоры МУМ-1.
7. Мультиметры APPA 205, 207.
8. Осциллограф двухканальный GOS-620 FG.
9. Мерительный инструмент.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Оснащение аудитории:

Интерактивная доска, проектор;

Мультимедийный проектор,экран.

Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для само-стоятельной работы.

Оснащение аудитории:

Персональные компьютеры с пакетом MS Of-fice, с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслужи-вания учебного оборудования

Оснащение аудитории:

Стеллажи, сейфы для хранения учебного обо-рудования. Инструменты для ремонта оборудования

Приложение 1.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Физика» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся. Аудиторная самостоятельная работа студентов выполняется на лабораторных и практических занятиях по заданию преподавателя и под его контролем. Она предполагает выполнение лабораторных работ, сдачу коллоквиумов и написание контрольных работ.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся заключается в проработке лекционного материала, решении индивидуальных домашних задач, подготовке к выполнению лабораторных работ, обработке результатов этих работ, а также в подготовке к коллоквиумам и контрольным работам.

Примеры индивидуальных домашних задач

1 семестр

Задача 1 «Кинематика поступательного и вращательного движения»

Радиус-вектор частицы изменяется по закону $\vec{r} = t^2\vec{i} + 4t\vec{j} - 2\vec{k}$ (м). Найти вектор скорости $\vec{v}$, вектор ускорения $\vec{a}$, модуль скорости и ускорения, а также угол между этими векторами в момент времени $t = 2\ c$.

Задача 2 «Динамика поступательного движения»

На тело массы m, лежащее на гладкой горизонтальной плоскости, в момент $t = 0$ начала действовать сила, зависящая от времени как $F = kt$, где k – постоянная. Направление этой силы все время составляет угол α с горизонтом. Найти скорость тела в момент отрыва от плоскости и путь, пройденный телом к этому моменту.

Задача 3 «Динамика вращательного движения»

Через блок, имеющий форму диска, перекинут шнур. К концам шнура привязали грузики массой $m_1 = 100$ г и $m_2 = 110$ г. С каким ускорением будут двигаться грузики, если масса m блока равна 400 г? Трение при вращении блока ничтожно мало.

Задача 4 «Законы сохранения энергии, импульса и момента импульса»

Человек стоит на скамье Жуковского и ловит рукой мяч массой $m = 0{,}4$ кг, летящий в горизонтальном направлении со скоростью $v = 20$ м/с. Траектория мяча проходит на расстоянии $r = 0{,}8$ м от вертикальной оси вращения скамьи. С какой угловой скоростью и начнет вращаться скамья Жуковского с человеком, поймавшим мяч, если суммарный момент инерции человека и скамьи равен $I = 6$ кг $\cdot$ м^2?

Задача 5 «Гармонические колебания»

Частица совершает гармонические колебания вдоль оси x около положение равновесия $x = 0$. Частота колебаний $\omega = 4\ c^{-1}$. В некоторый момент координата частицы $x_0 = 25$ см и ее скорость $v_0 = 100$ см/с. Найти координату x и скорость v частицы через $t = 2{,}4$ с после этого момента.

Задача 6 «Затухающие колебания»

Однородный диск радиуса $R = 13\ см$ может вращаться вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной к его плоскости и проходящей через край диска. Найти период малых

колебаний этого диска, если логарифмический декремент затухания $\lambda = 1$.

Задача 7 «Релятивистская механика»

В собственной системе отсчета имеется прямоугольник с соотношением сторон 4:5. В каком направлении и с какой скоростью должен двигаться этот прямоугольник, чтобы в лабораторной системе отсчета он выглядел, как квадрат?

Задача 8 «Статистические распределения»

Какова вероятность того, что данная молекула идеального газа имеет скорость, отличную от $\frac{1}{2}v_{\text{в}}$ не более, чем на 1%?

Задача 9 «Первое начало термодинамики»

Некоторую массу азота сжали в $\eta = 5$ раз по объему один раз адиабатически, другой раз изотермически. Начальное состояние в обоих случаях одинаково. Найти отношение соответствующих работ, затраченных на сжатие.

Задача 10 «Второе начало термодинамики»

Четыре моля идеального газа сначала изохорически охладили, а затем изобарически расширили так, что температура газа стала равна первоначальной. Найти приращение энтропии газа, если его давление в данном процессе изменилось в $n = 4{,}5$ раза.

2 семестр

Задача 1 «Расчет электростатических полей»

Тонкое полукольцо радиуса $R = 20$ см заряжено равномерно зарядом $q = 0{,}7$ нКл. Найти модуль напряженности электрического поля в центре кривизны этого полукольца.

Задача 2 «Электрическое поле в веществе»

Конденсатор емкостью $C_1 = 3$ мкФ был заряжен до разности потенциалов $U_1 = 150$ В и соединен со вторым конденсатором емкостью $C_2 = 2$ мкФ, заряженным до разности потенциалов $U_2 = 100$ В. Найти заряд Δq, перетекший с пластин первого конденсатора на второй. Какая при этом выделилась энергия?

Задача 3 «Цепи постоянного электрического тока»

Три батареи с ЭДС $\varepsilon_1 = 12$ В, $\varepsilon_2 = 5$ В и $\varepsilon_3 = 10$ В и одинаковыми внутренними сопротивлениями г = 1 Ом , соединены между собой одноименными полюсами. Сопротивление соединительных проводов ничтожно мало. Определить силы токов, идущих через каждую батарею.

Задача 4 «Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном поле»

Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией $B = 9$ мТл по винтовой линии, радиус которой $R = 1$ см , а шаг $h = 7{,}8$ см . Определить период T обращения электрона и его скорость v.

Задача 5 «Постоянное магнитное поле»

По двум длинным параллельным проводникам текут в противоположных направлениях

токи силой $I_1 = 34$ А и $I_2 = 20$ А. Расстояние между проводами $r_0 = 0{,}3$ м. Определить магнитную индукцию в точке А, удаленной от первого и второго проводника соответственно на расстояния $r_1 = 0{,}17$ м и $r_2 = 0{,}2$ м.

Задача 6 «Электромагнитная индукция»

Тонкий медный провод массой $m = 1$ г согнут в виде квадрата и концы его замкнуты. Квадрат помещен в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0{,}34$ Тл так, что его плоскость составляет угол $\beta = 30°$ с линиями индукции поля. Определить количество электричества q, которое протечет по проводнику, если квадрат, потянув за противоположные вершины, вытянуть в линию.

Задача 7 «Электрические колебания и переменный ток»

К сети с действующим напряжением U = 100 В подключили катушку, индуктивное сопротивление которой X_L = 30 Ом и импеданс Z = 50 Ом. Найти разность фаз между током и напряжением, а также тепловую мощность, выделяемую в катушке.

Задача 8 «Поляризация света»

Частично поляризованный свет падает на поляризатор. При положении поляризатора, соответствующему минимуму пропускания, интенсивность света ослабляется в 8 раз по отношению к начальной. Чему равна степень поляризации падающего света? Поглощением света пренебречь.

Задача 9 «Интерференция световых волн»

Сферическая поверхность плоско-выпуклой линзы соприкасается со стеклянной пластинкой. Пространство между линзой и пластинкой заполнено сероуглеродом. Показатели преломления линзы, сероуглерода и пластинки равны соответственно $n_1 = 1{,}5$, $n_2 = 1{,}63$ и $n_3 = 1{,}7$. Радиус кривизны сферической поверхности линзы $R = 100$ см. Определить радиус пятого темного кольца Ньютона в отраженном свете с $\lambda = 0{,}61$ мкм.

Задача 10 «Дифракция световых волн»

Между точечным источником света и экраном поместили диафрагму с круглым отверстием, радиус которого r можно менять. Расстояния от диафрагмы до источника и экрана равны $a = 100$см и $b = 125$см. Определить длину волны света, если максимум освещенности в центре дифракционной картины на экране наблюдается при $r_1 = 1{,}00мм$ и следующий максимум при $r_2 = 1{,}29мм$.

3 семестр

Задача 1 «Тепловое излучение»

Определить, какое количество энергии излучает за 1 минуту абсолютно чёрное тело с поверхности площадью 3 см^2, если известно, что максимальная спектральная плотность его энергетической светимости приходится на длину волны в 600 нм.

Задача 2 «Фотоэффект»

Определить максимальную скорость $v_{\max}$ фотоэлектронов, вылетающих из металла при облучении фотонами с энергией $\varepsilon = 0{,}767$ МэВ.

Задача 3 «Эффект Комптона»

Определить энергию, приходящуюся на электрон отдачи при эффекте Комптона, если рассеяние фотона происходит на угол $\theta = \pi/3$. Энергия фотона до рассеяния $\varepsilon = 0{,}58$ МэВ. Под каким углом будет двигаться электрон отдачи?

Задача 4 «Волновые свойства частиц»

Длина волны излучаемого атомом фотона составляет $\lambda = 0{,}6$ мкм. Время жизни атома в возбужденном состоянии $\tau = 10^{-8}$ с. Определите отношение естественной ширины энергетического уровня к энергии, излученной атомом

Задача 5 «Потенциальная яма»

Нейтрон находится в одномерной бесконечно глубокой потенциальной яме шириной $l = 10^{-10}$ м с абсолютно непроницаемыми стенками. Найдите наименьшую разность двух соседних энергетических уровней нейтрона.

Задача 6 «Теория Бора и излучение атомов»

Определить энергию и потенциал ионизации иона Li^{++}, находящегося в первом возбужденном состоянии. Какой должна быть энергия фотона, чтобы он выбил из такого иона электрон с кинетической энергией $T = 10$ эВ?

Задача 7 «Радиоактивность»

Активность некоторого радиоактивного препарата падает за 1 минуту в 9 раз. Определить среднее время жизни ядер этого препарата и его период полураспада. Какова вероятность того, что ядро распадется за промежуток времени, равный 3 с?

Задача 8 «Энергия связи ядра»

Вычислить в атомных единицах массы массу ядра и массу атома изотопа циркония $^{91}_{40}Zr$, если его удельная энергия связи составляет 8,70 МэВ на 1 нуклон.

Задача 9 «Ядерные реакции»

Написать недостающее обозначение в реакции $^{10}B(n,x)^{7}Li$, протекающей в результате взаимодействия очень медленных нейтронов с покоящимися ядрами бора. Найти кинетические энергии продуктов реакции.

Перечень лабораторных работ:

1 семестр

1. Л. р. № 1 «Применение законов сохранения для определения скорости полета пули»
2. Л. р. № 3 «Определение моментов инерции тел с помощью крутильного маятника. Проверка теоремы Штейнера»
3. Л. Р. № 4 «Исследование вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси»
4. Л. р. № 5 «Определение характеристик затухающих колебаний физического маятника»
5. Л. р. № 7 «Определение скорости звука в воздухе методом стоячей волны»
6. Л. р. № 11 «Изучение статистических закономерностей»
7. Л. р. № 14 «Определение показателя адиабаты γ методом Клемана и Дезорма»
8. Л. р. № 15 «Проверка закона возрастания энтропии»

2 семестр

1. Л. р. № 21 «Исследование электростатического поля с помощью зонда»
2. Л. р. № 24 «Расширение предела измерения амперметра постоянного тока»
3. Л. р. № 26 «Измерение емкости конденсаторов мостовым методом»
4. Л. р. № 27 «Изучение резонанса напряжений»
5. Л. р. № 28 «Определение индуктивности соленоида и магнитной проницаемости ферромагнетика»
6. Л. р. № 32 «Определение радиуса кривизны линзы и полосы пропускания светофильтра с помощью колец Ньютона»
7. Л. р. № 34 «Определение длины световой волны и характеристик дифракционной решетки»
8. Л. р. № 35 «Определение концентрации растворов сахара и постоянной вращения»

3 семестр

1. Л. р. № 36А «Исследование характеристик вакуумного фотоэлемента»
2. Л. р. № 42 «Изучение спектра излучения атома водорода. Определение главных квантовых чисел возбужденных состояний атома водорода»
3. Л. р. № 44 «Изучение электрических свойств твердых тел»
4. Л. р. № 51 «Изучение закономерностей α-распада»
5. Л. р. № 52 «Изучение спектра гамма-излучения радиоактивных элементов»
6. Л. р. № 53 «Определение максимальной энергии β-частиц и идентификация радиоактивных препаратов»

Перечень вопросов для подготовки к семинарам:

1 семестр

Кинематика и динамика поступательного и вращательного движения

1. Понятие радиус-вектора, скорости и ускорения материальной точки. Средние и мгновенные величины.
2. Прямая и обратная задачи механики. Роль начальных условий. Перемещение и пройденный путь.
3. Движение по окружности. Угол поворота, угловая скорость и угловое ускорение. Связь угловых и линейных величин.
4. Криволинейное движение. Тангенциальное и нормальное ускорение. Полное ускорение. Угол между скоростью и ускорением.
5. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Первый закон Ньютона.
6. Понятие силы, массы и импульса. Принцип суперпозиции. Основной закон динамики поступательного движения. Третий закон Ньютона.
7. Момент импульса и момент силы относительно точки. Основное уравнение динамики вращательного движения.
8. Вращение вокруг неподвижной оси. Момент инерции твердого тела. Теорема Штейнера.
9. Аналогия характеристик и уравнений поступательного и вращательного движения.

Законы сохранения в механике

1. Интегралы движения. Связь законов сохранения с симметриями пространства и времени.
2. Замкнутая система. Закон сохранения полного импульса системы тел.

3. Закон сохранения полного момента импульса системы тел. Движение в центральном поле.

4. Работа и мощность. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения.

5. Консервативные и диссипативные силы. Работа консервативных и диссипативных сил.

6. Потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии.

7. Связь между силой и потенциальной энергией. Два способа описания взаимодействия.

8. Соударение двух тел. Упругий и неупругий удар.

Механические колебания

1. Уравнение гармонических колебаний и его решение.
2. Характеристики колебаний (амплитуда, частота, начальная фаза).
3. Математический и физический маятники.
4. Сложение гармонических колебаний одного направления. Биения.
5. Сложение перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
6. Уравнение затухающих колебаний и его решение.
7. Характеристики затухающих колебаний (время релаксации, логарифмический декремент, добротность).
8. Энергия гармонических и затухающих колебаний.
9. Вынужденные колебания. Резонанс.

Упругие волны

1. Поперечные и продольные волны. Характеристики бегущей упругой волны.
2. Скорость распространения упругих волн.
3. Классификация волн по форме волновой поверхности. Плоская, сферическая и цилиндрическая волна.
4. Волновое уравнение. Уравнение луча, уравнение плоской волны, волновое уравнение в общем виде
5. Наложение упругих волн. Стоячая волна и ее особенности.
6. Колебание натянутой струны.

Классическая статистика

1. Макросистема. Статистический и термодинамический подходы к описанию макросистем.
2. Дискретный набор величин. Понятие вероятности и средней величины.
3. Непрерывный набор величин. Функция распределения случайной величины и ее свойства (физический смысл, расчет вероятностей, условие нормировки, расчет средних величин).
4. Распределение молекул по проекциям скоростей. Распределение Гаусса.
5. Распределение молекул по модулю скорости. Распределение Максвелла.
6. Наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная скорости.
7. Распределение молекул идеального газа по высоте в поле тяжести Земли. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.

МКТ и первое начало термодинамики

1. Модель идеального газа. Давление и температура с точки зрения МКТ. Уравнение состояния идеального газа.
2. Понятие степеней свободы молекулы. Теорема о равнораспределении энергии по степеням свободы.

3. Внутренняя энергия как функция состояния системы.
4. Работа как функция процесса.
5. Первое начало термодинамики.
6. Изотермический, изохорический и изобарический процессы.
7. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Политропические процессы.
8. Понятие теплоемкости. Молярная и удельная теплоемкости. Теплоемкость при изопроцессах.

Второе начало термодинамики. Энтропия

1. Направление процессов. Статистический вес макросостояния. Суть необратимости.
2. Второе начало термодинамики. Формулировки Клаузиуса и Кельвина.
3. Энтропия системы и ее свойства. Теорема Нернста.
4. Изменение энтропии в тепловых процессах.
5. Основное уравнение термодинамики. Термодинамические потенциалы.
6. Циклический процесс. Коэффициент полезного действия тепловой машины.
7. Цикл Карно. Теорема Карно. Термодинамическая шкала температур.
8. Статистический смысл энтропии. Формула Больцмана.

2 семестр

Электростатическое поле

1. Силы в природе. Роль электромагнитного взаимодействия.
2. Электростатическое поле. Электрический заряд. Свойства электрического заряда. Закон Кулона.
3. Напряженность электростатического поля.
4. Принцип суперпозиции электростатических полей для дискретного и непрерывного распределения зарядов.
5. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса.
6. Потенциальность электростатического поля. Принцип суперпозиции для потенциала.
7. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле. Теорема о циркуляции.
8. Связь между напряженностью и потенциалом.
9. Геометрическое описание поля. Силовые линии. Эквипотенциальные поверхности.

Диэлектрики и проводники в электрическом поле

1. Электрический диполь. Дипольный момент.
2. Электрическое поле в диэлектрике. Поляризация диэлектрика.
3. Вектор электрического смещения. Диэлектрическая проницаемость вещества. Теорема Гаусса для диэлектриков.
4. Условия на границе раздела двух диэлектриков.
5. Электроемкость уединенного проводника.
6. Конденсатор. Электроемкость плоского, сферического и цилиндрического конденсатора.
7. Соединение конденсаторов.
8. Энергия заряженного конденсатора. Плотность энергии электрического поля.
9. Включение конденсатора в электрические цепи.

Постоянный электрический ток

1. Электрический ток. Плотность тока. Уравнение непрерывности.

2. Закон Ома в дифференциальной форме.
3. Закон Ома в интегральной форме для однородного участка цепи. Электрическое напряжение.
4. Сопротивление проводника. Соединение сопротивлений.
5. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Сторонние силы. ЭДС.
6. Правила Кирхгофа для расчета разветвленных цепей.
7. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.
8. Переходные процессы в цепи с конденсатором.

Магнитное поле и электромагнитная индукция

1. Единая природа электрического и магнитного поля.
2. Источники магнитного поля. Магнитное поле движущегося заряда и проводника с током. Закон Био-Савара.
3. Поток и циркуляция вектора индукции магнитного поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции.
4. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле.
5. Сила Ампера.
6. Магнитное поле в веществе. Намагниченность.
7. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость вещества. Диамагнетики и парамагнетики.
8. Ферромагнетики. Физическая природа ферромагнетизма.
9. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле.
10. Явление самоиндукции. Индуктивность. Соленоид.
11. Энергия контура с током и магнитного поля.

Электрические колебания и переменный ток

1. Колебательный контур. Механизм возникновения электрических колебаний.
2. Энергия электрических колебаний.
3. Затухающие колебания. Характеристики затухающих колебаний.
4. Роль активного сопротивления в колебательном контуре.
5. Вынужденные колебания. Векторная диаграмма напряжений. Резонанс тока. Резонансная частота.
6. Соотношение фаз между внешним напряжением, силой тока и напряжением на различных элементах цепи.
7. Переменный ток. Индуктивное и емкостное сопротивление. Полное сопротивление цепи при переменном токе.
8. Действующие значения силы тока и напряжения. Мощность при переменном токе. Коэффициент мощности.

Электромагнитные волны

1. Система уравнений Максвелла как обобщение разрозненных явлений электричества и магнетизма.
2. Свойства уравнений Максвелла. Предсказание существования электромагнитных волн.
3. Волновое уравнение. Скорость распространения волны и показатель преломления среды.
4. Плоская электромагнитная волна и ее основные характеристики.
5. Энергия и импульс электромагнитной волны. Вектор Пойнтинга. Интенсивность.
6. Шкала электромагнитных волн. Особенности оптического диапазона.
7. Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации. Степень поляризации частично поляризованного света.

8. Закон Малюса.
9. Поляризация при отражении и преломлении света на границе раздела диэлектриков. Угол Брюстера.
10. Двойное лучепреломление. Устройство призмы Николя.
11. Оптически активные вещества. Вращение плоскости поляризации света при прохождении через оптически активную среду.

Интерференция световых волн

1. Понятие интерференции. Принцип суперпозиции для световых волн. Наблюдаемые и ненаблюдаемые величины.
2. Когерентные и некогерентные волны. Сложение интенсивностей в случае некогерентных и когерентных колебаний.
3. Условия усиления и ослабления света в зависимости от разности фаз интерферирующих волн.
4. Оптический путь светового луча. Способы изменения оптического пути световых волн.
5. Связь оптической разности хода двух волн с разностью фаз. Условия максимума и минимума интерференции в зависимости от оптической разности хода.
6. Схема Юнга. Условия наблюдения интерференции. Координаты светлых и темных полос на экране.
7. Временная и пространственная когерентность.
8. Интерференция в тонких пленках в отраженном и проходящем свете.
9. Схема для наблюдения колец Ньютона. Радиусы светлых и темных колец в отраженном и проходящем свете.

Дифракция и дисперсия световых волн

1. Явление дифракции. Особенность дифракции световых волн. Дифракция Френеля и Фраунгофера.
2. Принцип Гюйгенса-Френеля. Упрощение вычислений с помощью векторной диаграммы.
3. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля.
4. Дифракция Фраунгофера на узкой прямолинейной щели. Условия максимума и минимума. Зависимость интенсивности света от угла дифракции.
5. Дифракционная решетка. Основные характеристики дифракционной решетки. Условия главных максимумов и минимумов и добавочных минимумов.
6. Угловая дисперсия и разрешающая способность дифракционной решетки.
7. Дифракция на пространственной решетке.
8. Физические принципы голографии.
9. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия.
10. Волновой пакет. Фазовая и групповая скорости волны.

3 семестр

Квантовая природа излучения

1. Тепловое излучение абсолютно черного тела. Закон Стефана – Больцмана.
2. Закон смещения Вина. Гипотеза Планка.
3. Энергия и импульс фотона. Давление света.
4. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта.
5. Формула Эйнштейна. Релятивистский и нерелятивистский фотоэффект.
6. Тормозное рентгеновское излучение.
7. Эффект Комптона. Формула Комптона.
8. Корпускулярно-волновой дуализм света.

Элементы квантовой механики

1. Волновые свойства частиц.
2. Длина волны де Бройля. Экспериментальное подтверждение.
3. Принцип неопределенности Гейзенберга. Соотношение неопределенностей.
4. Волновая функция и ее свойства.
5. Основная задача квантовой механики. Уравнение Шрёдингера.
6. Частица в потенциальной яме. Квантование энергии.
7. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Туннельный эффект.

Теория Бора и излучение атомов

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

Атом с точки зрения квантовой механики

1. Квантовые числа, характеризующие положение электрона в атоме.
2. Квантование энергии.
3. Квантование момента импульса.
4. Спин электрона. Полный момент электрона.
5. Схема энергетических уровней атома водорода.
6. Правила отбора при атомных переходах.
7. Заполнение электронных оболочек в многоэлектронных атомах. Принцип Паули.

Квантовая статистика и электропроводность твердых тел

1. Принцип тождественности одинаковых частиц.
2. Бозоны и фермионы. Три вида статистики: классическая, Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.
3. Свободные электроны. Энергия Ферми.
4. Зонная теория твердых тел.
5. Электропроводность полупроводников. Зависимость проводимости от температуры.
6. Собственная и примесная проводимость полупроводников.
7. Электропроводность металлов. Зависимость сопротивления от температуры.
8. Явление сверхпроводимости. Квантовая теория сверхпроводимости.

Атомное ядро и ядерные реакции

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

Особенности радиоактивных распадов

1. Уравнение и энергетическое условие α-распада. Связь энергии α-частицы с периодом полураспада.

2. Туннельный эффект при α-распаде. Спектр α-частиц.
3. Характер спектра γ-излучения.
4. Процессы взаимодействия γ-квантов с веществом.
5. Зависимость интенсивности γ-излучения от толщины слоя вещества. Сравнение проникающей способности различных видов излучения.
6. Три вида β-распада. Энергетический спектр β-частиц. Гипотеза нейтрино.
7. Законы сохранения при β-распаде. Лептоны. Лептонный заряд.

Приложение 2.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;		
ОПК-1.1	– Решает стандартные профессиональные задачи с применением общеинженерных знаний	**Перечень теоретических вопросов к экзамену:** **1 семестр** 1. Кинематика поступательного движения. Понятие радиус-вектора, скорости и ускорения. Начальные условия. Прямая и обратная задачи механики. 2. Инерциальные системы отсчета. Понятие силы, массы и импульса. Основной закон динамики поступательного движения. 3. Законы сохранения в механике. Замкнутая система. Законы сохранения импульса и момента импульса. 4. Два способа описания взаимодействия. Движение частицы в одномерном стационарном поле. Связь между силой и потенциальной энергией. 5. Общее понятие о волнах. Характеристики бегущей волны. Волновое уравнение плоской волны. 6. Постулаты Эйнштейна. Замедление времени. Лоренцево сокращение длины. Релятивистские инварианты. Интервал. 7. Макросистема. Микросостояние и макросостояние системы. Статистический подход. Понятие вероятности и средней величины. 8. Функция распределения случайной величины. Распределение молекул по проекциям скоростей. 9. Модель идеального газа. Давление и температура с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Уравнение состояния идеального газа.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		10. Проблема необратимости тепловых процессов. Энтропия системы и ее свойства. Теорема Нернста. 11. Статистический вес макросостояния. Суть необратимости. Статистический смысл энтропии. Формула Больцмана. 12. Границы применимости модели идеального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реального газа. **Перечень теоретических вопросов к экзамену:** **2 семестр** 1. Силы взаимодействия в природе. Электростатическое поле. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции. 2. Потенциал. Теорема о циркуляции вектора напряженности электростатического поля. Связь между напряженностью и потенциалом. 3. Электрический ток. Плотность тока. Уравнение непрерывности. Закон Ома в дифференциальной форме. 4. Единая природа электрического и магнитного поля. Поле движущегося заряда. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био-Савара. 5. Поток и циркуляция вектора индукции магнитного поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции. 6. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле. 7. Система уравнений Максвелла как обобщение разрозненных явлений электричества и магнетизма. Материальные уравнения. 8. Свойства уравнений Максвелла. Предсказание существования электромагнитных волн. 9. Способы поляризации естественного света. Призма Николя. Вращение плоскости поляризации света при прохождении через оптически активную среду. 10. Шкала электромагнитных волн. Особенности оптического диапазона.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		Показатель преломления среды. 11. Схема Юнга для наблюдения интерференции. Временная и пространственная когерентность. 12. Явление дифракции. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Принцип Гюйгенса-Френеля. **Перечень теоретических вопросов к зачету:** **3 семестр** 1. Тепловое излучение тела. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Гипотеза Планка. 2. Фотоны. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм света. 3. Волновые свойства частиц. Длина волны де Бройля. Экспериментальные подтверждения гипотезы де Бройля. 4. Принцип неопределенности. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Особенности процесса измерения в квантовой механике. 5. Физическое истолкование волн де Бройля. Волновая функция и ее свойства. Плотность вероятности обнаружения частицы. 6. Основная задача квантовой механики. Нестационарное и стационарное уравнение Шрёдингера. 7. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Туннельный эффект. 8. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Квантование энергии водородоподобной системы. 9. Уравнение Шредингера для атома водорода. Квантование момента импульса. Правила отбора. 10. Спин электрона. Квантовые числа, описывающие состояние электрона в атоме. Кратность вырождения энергетических уровней. Принцип Паули. 11. Принцип тождественности одинаковых частиц. Бозоны и фермионы.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		Квантовые распределения. 12. Свободные электроны в металле. Энергия Ферми. Зонная теория твердых тел. 13. Масса и энергия связи атомного ядра. Зависимость удельной энергия связи от массового числа. Оболочечная модель ядра. 14. Три вида β-распада. Энергетический спектр β-частиц. Нейтрино. 15. Классификация элементарных частиц. Лептоны. Лептонный заряд. 16. Адроны. Барионный заряд. Кварковая модель адронов.
ОПК-1.2	– Применяет методы моделирования и математического анализа для решения задач в профессиональной деятельности	***Примеры практических заданий:*** **1 семестр** 1. Однородный стержень массой $M = 5$ кг, расположенный вертикально, может вращаться вокруг оси, проходящей через его верхний конец. В средину стержня попадает пуля массой $m = 10$ г, летящая горизонтально со скоростью $v = 10^3$ м/с, и застревает в нём. Определить кинетическую энергию стержня сразу после удара. 2. Частица массы $m_1 = 0{,}1$ кг, движущаяся со скоростью $v = 3$ м/с, испытала упругое соударение с покоившейся частицей массы $m_2 = 0{,}2$ кг. Определить какую кинетическую энергию приобрела вторая частица, если первая отскочила под прямым углом к своему первоначальному направлению. 3. Релятивистский электрон имеет кинетическую энергию $T_e = 0{,}34$ МэВ. Определить скорость, с которой он движется. Считать энергию покоя электрона $m_e c^2 = 0{,}511$ МэВ. 4. Определить скорость молекул азота, при которой значение функции распределения Максвелла при температуре $T_1 = 400\,K$ будет таким же, как и для температуры $T_2 = 500\,K$. 5. Углекислый газ в количестве $\nu = 0{,}8$ молей нагревают изобарически так, что его объём увеличивается в $n = 3{,}1$ раза. Определите изменение энтропии в этом процессе.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		6. Идеальный одноатомный газ совершает цикл, состоящий из двух изохор и двух изотерм. Наибольшая и наименьшая температуры цикла составляют $T_1 = 400$ К и $T_2 = 300$ К, а наибольший объем в $n = 4{,}5$ раза превышает наименьший. Определите коэффициент полезного действия такого цикла. **2 семестр** 1. Квадратная проволочная рамка расположена в одной плоскости с длинным прямым проводом так, что две ее стороны параллельны проводу. По рамке и проводу текут одинаковые токи I = 1 кА. Определить силу F, действующую на рамку, если ближайшая к проводу сторона рамки находится на расстоянии, равном ее длине. 2. Колебательный контур имеет емкость C = 10 мкФ, индуктивность L = 25 мГн и активное сопротивление R = 1 Ом. Через сколько колебаний амплитуда тока в этом контуре уменьшится в e раз? 3. Два бесконечно длинных прямых провода скрещены под прямым углом. По проводам текут токи I_1 = 80А и I_2 = 60А. Расстояние d между проводами равно 10 см. определить магнитную индукцию B в точке, одинаково удаленной от обоих проводников. 4. Концы цепи, состоящей из последовательно включенных конденсатора и активного сопротивления R = 110 Ом, подсоединили к переменному напряжению с амплитудным значением U_m = 110 В. При этом амплитуда установившегося тока в цепи I_m = 0,50 А. Найти разность фаз между током и подаваемым напряжением. 5. Свет с $\lambda = 589$ нм падает нормально на дифракционную решетку с периодом $d = 2{,}5$ мкм, содержащую $N = 10000$ штрихов. Найти угловую ширину дифракционного максимума второго порядка. 6. Пучок естественного света падает на систему из двух последовательно расположенных поляризаторов, угол между плоскостями пропускания которых составляет 30°. Коэффициент поглощения первого поляризатора составляет 10%, а второго – 20%. Какая часть интенсивности света

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		пройдет через эту оптическую систему? **3 семестр** 1. Черное тело нагрели от температуры 600К до 2400К. Во сколько раз увеличилась общая тепловая энергия, излучаемая телом? На сколько изменилась длина волны, соответствующая максимуму энергии излучения и спектральный состав излучения? 2. Определить наименьший задерживающий потенциал, необходимый для прекращения эмиссии с поверхности фотокатода, если он освещается излучением с длиной волны 0,4 мкм, а красная граница для материала катода равна 0,67 мкм 3. Фотон с энергией 1 МэВ рассеялся на свободном покоившемся электроне. Найти кинетическую энергию электрона отдачи, если в результате рассеяния длина волны фотона изменилась на 25% 4. 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 5. Собственная функция, описывающая состояние микрочастицы в бесконечно глубокой потенциальной яме шириной ℓ, имеет вид $\psi_n(x) = C\sin\frac{\pi n}{l}x$. Используя условия нормировки, определить постоянную *C*. 6. Вычислить радиусы первых трех орбит электрона в атоме водорода 7. Найти наибольшую и наименьшую длины волн серии Пашена в спектре излучения водорода. Сравнить полученные значения с длинами волн видимого излучения 8. Первоначальная масса изотопа иридия $^{192}_{77}Ir$ равна m = 5 г, период полураспада 75 суток. Определите, сколько ядер распадется за 1 секунду в этом препарате. Сколько атомов этого препарата останется через 30 суток и во сколько раз изменится активность препарата за это время?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		9. В центре солнца протекает термоядерная реакция синтеза гелия из водорода, в которой из четырех протонов образуется ядро He^4 и два позитрона. Запишите эту реакцию. Какие еще частицы образуются в ней? 10. Какое количество U^{235} «выгорает» за год в ядерном реакторе с электрической мощностью 1 ГВт и к.п.д. 38%? Считать, что распад ядер урана под действием тепловых нейтронов приводит к образованию изотопов ксенона-141, стронция-92 и трех вторичных нейтронов.

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

Согласно учебному плану видами промежуточной аттестации по дисциплине «Физика» являются 2 экзамена и зачет. Зачет проводится в виде собеседования по теоретическим вопросам.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– 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.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку **«зачтено»** (3-5 баллов) – обучающийся показывает сформированность компетенций, наличие твердых знаний программного материала, грамотное и логическое изложение материала при ответе, допускаются незначительные ошибки, уверенно исправляемые после дополнительных вопросов, правильные действия при демонстрации умений и навыков.

– на оценку **«не зачтено»** (1-2 балла) – обучающийся показывает, что результат обучения не достигнут, компетенции не сформированы, не может предъявить знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, даже с помощью наводящих вопросов, не способен продемонстрировать умения и навыки при решении простейших задач.