

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Наумова Наталия Александровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 10.06.2025 10:02:11

Уникальный идентификатор документа:

6b5279da4e034bffa79172803da5b7b509c8942

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»

(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Физико-математический факультет

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологии

Согласовано

деканом физико-математического факультета

«19» марта 2025 г.

/Кулешова Ю.Д./

Рабочая программа дисциплины

Избранные вопросы теоретической физики

Направление подготовки

03.03.02 Физика

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Согласовано учебно-методической комиссией
физико-математического факультета

Протокол «19» марта 2025 г. № 7

Председатель УМКом

/Кулешова Ю.Д./

Рекомендовано кафедрой
фундаментальной физики и
нанотехнологии

Протокол от «11» марта 2025 г. № 11

Зав. кафедрой

/Холина С.А./

Москва

2025

Автор-составитель:

Кузнецов М. М., доктор физико-математических наук, профессор,
Камалов Т.Ф., кандидат физико-математических наук, доцент

Рабочая программа дисциплины «Избранные вопросы теоретической физики» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07.08.2020 г. № 891.

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)», и является элективной дисциплиной.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2025

СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Объем и содержание дисциплины	5
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся	7
5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	10
6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины	15
7. Методические указания по освоению дисциплины	16
8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине	16
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	16

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины «Избранные вопросы теоретической физики»: ознакомление студентов с концептуальными основами дисциплины «Избранные вопросы теоретической физики» как современной комплексной фундаментальной науки; формирование естественнонаучного мировоззрения на основе знания особенностей, основных принципов и закономерностей развития Вселенной; интеллектуальное развитие студентов через систему классических и современных естественнонаучных концепций.

Задачи дисциплины:

- ознакомить студентов с основными проблемами, закономерностями, историей и тенденциями развития теоретической физики, в которых раскрываются фундаментальные научные проблемы современной науки;
- сформировать понимание принципов преемственности, соответствия и непрерывности в изучении природы;
- дать представление о революциях в теоретической физике и смене научных мировоззрений как ключевых этапах развития естествознания;
- сформировать понимание сущности фундаментальных законов природы, определяющих облик современного естествознания, к которым сводится множество законов теоретической физики;
- сформировать знания, необходимые для изучения смежных дисциплин; расширить кругозор, сформировать научное мышление и научное мировоззрение, основанное на синтезе естественнонаучных и гуманитарных концепций.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Избранные вопросы теоретической физики» у обучающихся формируются следующие компетенции:

ДПК-1 Способен понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования исследований в области физики.

ДПК-2. Способен освоить современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики, овладеть основными методами решения задач, сформулированными в рамках данных предметных областей, и применить их в профессиональной деятельности

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)», и является элективной дисциплиной.

Для освоения дисциплины «Избранные вопросы теоретической физики» используются знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения следующих дисциплин: «Введение в общую физику», «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Атомная физика», «Математический анализ», «Линейная алгебра» и «Аналитическая геометрия».

Компетенции, знания, навыки и умения, полученные в ходе изучения дисциплины, должны всесторонне использоваться и развиваться студентами в процессе последующей профессиональной деятельности.

Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины, дадут возможность студентам осваивать такие дисциплины учебного плана, как «Физика конденсированного состояния», «Статистическая физика», «Физическая кинетика», «Физическая электроника» и «Астрофизика».

Изучение дисциплины «Избранные вопросы теоретической физики» является базой для дальнейшего обучения в бакалавриате, при прохождении практики и в профессиональной деятельности.

3. ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объём дисциплины

Показатель объёма дисциплины	Форма обучения
	Очная
Объём дисциплины в зачётных единицах	4
Объём дисциплины в часах	144
Контактная работа:	90.2
Лекции	30
Лабораторные занятия	60
из них, в форме практической подготовки	60
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	0,2
Зачёт	0,2
Самостоятельная работа	46
Контроль	7.8

Формой промежуточной аттестации являются: зачёт в 6 семестре.

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) дисциплины с кратким содержанием	Количество часов		
	Лекции	Лабораторные занятия	
		Общее кол-во	из них, в форме практической подготовки
Тема 1. Основные нерешённые проблемы физики Список «особенно важных и интересных проблем». Связь физики с другими науками и техникой. Макрофизика. Астрофизика	2	4	4
Тема 2. Физические постоянные Фундаментальные физические константы. Анализ размерностей. Длина, масса и энергия Планка: сравнение законов релятивистской, квантовой теорий и теории гравитации	2	4	4
Тема 3. Космология и происхождение Вселенной Теория Большого Взрыва. Модель расширяющейся Вселенной. Закон Хаббла. Реликтовое излучение	2	4	4
Тема 4. Белые карлики, нейтронные звёзды, чёрные дыры Белые карлики. Предел Чандрасекара. Нейтронные звезды и пульсары. Сверхновые звезды. Квазары. Чёрные дыры. Гравитационный радиус. Температура Хокинга	2	4	4
Тема 5. Последние достижения в астрофизике О единой теории Вселенной. Тёмная материя. Тёмная энергия. Барионная асимметрия Вселенной. Суперсимметрия. Оценка времени жизни протона	2	4	4
Тема 6. Теории струн и суперструн Основные понятия теорий струн и суперструн, М-теории. Квантовая механика и действия теорий струн и суперструн	2	4	4

Тема 7. Проблемы квантовой физики Новые направления в развитии квантовой физики. Основные этапы развития квантовой физики. Квантовая когерентность. Декогеренция и квантовый хаос. Парадокс Эйнштейна – Подольского – Розена. Неравенства Белла	2	4	4
Тема 8. Квантовая информатика и квантовые компьютеры Квантовая информация. Квантовая криптография. Квантовые компьютеры. Вероятность ориентаций спина электрона в магнитном поле	2	4	4
Тема 9. Химические источники энергии Новые источники энергии. Топливные элементы. Энергия межмолекулярного взаимодействия, её приложения	2	4	4
Тема 10. Управляемый термоядерный синтез Проблемы управляемого термоядерного синтеза. Вероятность слияния ядер лёгких элементов. Установки ITER и Токамак. Холодный термоядерный синтез	2	4	4
Тема 11. Элементарная теория сверхпроводимости Сверхпроводимость и её применение. Классическая теория сверхпроводимости Лондонов. Эффект Мейснера	2	4	4
Тема 12. Квантовое описание сверхпроводимости Электрон-фононное взаимодействие и эффект Купера. Феноменологическая теория Гинзбурга – Ландау. Сверхпроводники 1-го и 2-го рода. Правило Сильсби и вихри Абрикосова	3	6	6
Тема 13. Избранные вопросы сверхпроводимости Высокотемпературная и комнатнотемпературная сверхпроводимость. Модель Хаббарда. Электрон-экситонное взаимодействие. Эффект Джозефсона. Квантовый эффект Холла	2	4	4
Тема 14. Нанопизика Материалы с заданными свойствами. Наноматериалы. Графен. Нанотрубки. Применение наноматериалов. Оценки физических параметров и характеристик наноматериалов	3	6	6
Итого	30	60	60

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Тема	Задание на практическую подготовку	Количество часов
Тема 1. Основные нерешённые проблемы физики	Список «особенно важных и интересных проблем». Связь физики с другими науками и техникой. Макрофизика. Астрофизика	4
Тема 2. Физические постоянные	Фундаментальные физические константы. Анализ размерностей. Длина, масса и энергия Планка: сравнение законов релятивистской, квантовой	4

	теорий и теории гравитации	
Тема 3. Космология и происхождение Вселенной	Теория Большого Взрыва. Модель расширяющейся Вселенной. Закон Хаббла. Реликтовое излучение	4
Тема 4. Белые карлики, нейтронные звёзды, чёрные дыры	Белые карлики. Предел Чандрасекара. Нейтронные звёзды и пульсары. Сверхновые звёзды. Квазары. Чёрные дыры. Гравитационный радиус. Температура Хокинга	4
Тема 5. Последние достижения в астрофизике	О единой теории Вселенной. Тёмная материя. Тёмная энергия. Барийная асимметрия Вселенной. Суперсимметрия. Оценка времени жизни протона	4
Тема 6. Теории струн и суперструн	Основные понятия теорий струн и суперструн, М-теории. Квантовая механика и действия теорий струн и суперструн	4
Тема 7. Проблемы квантовой физики	Новые направления в развитии квантовой физики. Основные этапы развития квантовой физики. Квантовая когерентность. Декогеренция и квантовый хаос. Парадокс Эйнштейна – Подольского – Розена. Неравенства Белла	4
Тема 8. Квантовая информатика и квантовые компьютеры	Квантовая информация. Квантовая криптография. Квантовые компьютеры. Вероятность ориентаций спина электрона в магнитном поле	4
Тема 9. Химические источники энергии	Новые источники энергии. Топливные элементы. Энергия межмолекулярного взаимодействия, её приложения	4
Тема 10. Управляемый термоядерный синтез	Проблемы управляемого термоядерного синтеза. Вероятность слияния ядер лёгких элементов. Установки ITER и Токамак. Холодный термоядерный синтез	4
Тема 11. Элементарная теория сверхпроводимости	Сверхпроводимость и её применение. Классическая теория сверхпроводимости Лондонов. Эффект Мейсснера	4
Тема 12. Квантовое описание сверхпроводимости	Электрон-фононное взаимодействие и эффект Купера. Феноменологическая теория Гинзбурга – Ландау. Сверхпроводники 1-го и 2-го рода. Правило Сильсби и вихри Абрикосова	6
Тема 13. Избранные вопросы сверхпроводимости	Высокотемпературная и комнатнотемпературная сверхпроводимость. Модель Хаббарда. Электрон-экситонное взаимодействие. Эффект Джозефсона. Квантовый эффект Холла	4
Тема 14. Нанопизика	Материалы с заданными свойствами. Наноматериалы. Графен. Нанотрубки. Применение наноматериалов. Оценки физических параметров и характеристик наноматериалов	6
Итого		60

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоятельной работы	Методические обеспечения	Формы отчётности
Основные нерешённые проблемы физики	Список «особенно важных и интересных проблем». Связь физики с другими науками и техникой. Макрофизика. Астрофизика	4	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Конспект, курсовая работа, решённые задачи
Физические постоянные	Фундаментальные физические константы. Анализ размерностей. Длина, масса и энергия Планка: сравнение законов релятивистской, квантовой теорий и теории гравитации	4	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Конспект, курсовая работа, решённые задачи
Космология и происхождение Вселенной	Теория Большого Взрыва. Модель расширяющейся Вселенной. Закон Хаббла. Реликтовое излучение	4	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Конспект, курсовая работа, решённые задачи
Белые карлики, нейтронные звёзды, чёрные дыры	Белые карлики. Предел Чандрасекара. Нейтронные звезды и пульсары. Сверхновые звезды. Квазары. Чёрные дыры. Гравитационный радиус. Температура Хокинга	4	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Конспект, курсовая работа, решённые задачи
Последние достижения в астрофизике	О единой теории Вселенной. Тёмная материя. Тёмная энергия. Барионная асимметрия Вселенной. Суперсимметрия. Оценка времени жизни протона	4	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Конспект, курсовая работа, решённые задачи

			таций		
Теории струн и суперструн	Основные понятия теорий струн и суперструн, М-теории. Квантовая механика и действия теорий струн и суперструн	4	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Конспект, курсовая работа, решённые задачи
Проблемы квантовой физики	Новые направления в развитии квантовой физики. Основные этапы развития квантовой физики. Квантовая когерентность. Декогеренция и квантовый хаос. Парадокс Эйнштейна – Подольского – Розена. Неравенства Белла	4	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Конспект, курсовая работа, решённые задачи
Квантовая информатика и квантовые компьютеры	Квантовая информация. Квантовая криптография. Квантовые компьютеры. Вероятность ориентаций спина электрона в магнитном поле	4	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Конспект, курсовая работа, решённые задачи
Химические источники энергии	Новые источники энергии. Топливные элементы. Энергия межмолекулярного взаимодействия, её приложения	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Конспект, курсовая работа, решённые задачи
Управляемый термоядерный синтез	Проблемы управляемого термоядерного синтеза. Вероятность слияния ядер лёгких элементов. Установки ITER и Токамак. Холодный термоядерный син-	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презен-	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Конспект, курсовая работа, решённые задачи

	тез		таций		
Элементарная теория сверхпроводимости	Сверхпроводимость и её применение. Классическая теория сверхпроводимости Лондонов. Эффект Мейсснера	4	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Конспект, курсовая работа, решённые задачи
Квантовое описание сверхпроводимости	Электрон-фононное взаимодействие и эффект Купера. Феноменологическая теория Гинзбурга – Ландау. Сверхпроводники 1-го и 2-го рода. Правило Сильсби и вихри Абрикосова	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Конспект, курсовая работа, решённые задачи
Избранные вопросы сверхпроводимости	Высокотемпературная и комнатно-температурная сверхпроводимость. Модель Хаббарда. Электрон-экситонное взаимодействие. Эффект Джозефсона. Квантовый эффект Холла	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Конспект, курсовая работа, решённые задачи
Нанопизика	Материалы с заданными свойствами. Наноматериалы. Графен. Нанотрубки. Применение наноматериалов. Оценки физических параметров и характеристик наноматериалов	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Конспект, курсовая работа, решённые задачи
Итого		46			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ДПК-1 Способен понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования исследований в	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа

области физики.	
ДПК-2. Способен освоить современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики, овладеть основными методами решения задач, сформулированными в рамках данных предметных областей, и применить их в профессиональной деятельности.	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этапы формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ДПК-1	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Знать: основные механизмы и методики поиска и синтеза информации. Уметь: самостоятельно определять основные методики постановки цели и способы ее достижения.	доклад, домашнее задание	Шкала оценивания домашнего задания, шкала оценивания доклада
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Знать: основные механизмы и методики поиска и синтеза информации. Уметь: разрабатывать этапы решения поставленной задачи, выделяя ее основные составляющие; Владеть: навыками поиска информации с применением современных наиболее эффективных технологий.	доклад, домашнее задание, практическая подготовка	Шкала оценивания домашнего задания, шкала оценивания доклада, шкала оценивания практической подготовки
ДПК-2	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Знать: основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости. Уметь: производить целенаправленный поиск образовательных и научных источников по тематике курсовых работ и выпускной квалификационной работы.	доклад, домашнее задание	Шкала оценивания домашнего задания, шкала оценивания доклада
	Про-	1. Работа на	Знать: основные модели задач	доклад,	Шкала

	двину- тый	учебных заня- ти- ях 2. Самостоя- тельная работа	в рамках дисциплины с учетом их границ применимости. Уметь: производить целена- правленный поиск образова- тельных и научных источни- ков по тематике курсовых ра- бот и выпускной квалифика- ционной работы. Владеть: навыками самостоя- тельной работы с учебной ли- тературой по фундаменталь- ным разделам общей и теоре- тической физики; основной терминологией и понятийным аппаратом базо- вых физических дисциплин; навыками решения базовых физических задач.	домаш- нее за- дание, практи- ческая подго- товка	оцени- вания домаш- него за- дания, шкала оцени- вания доклада, кала оцени- вания практи- ческой подго- товки
--	---------------	--	--	---	--

Шкала и критерии оценивания написания доклада

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий (отлично)	Если студент отобразил в докладе 71-90% выбранной темы.	8-10
Оптимальный (хорошо)	Если студент отобразил в докладе 51-70% выбранной темы	5-7
Удовлетворительный	Если студент отобразил в докладе 31-50% выбранной темы	2-4
Неудовлетворительный	Если студент отобразил в докладе 0-30% выбранной темы	0-1

Шкала и критерии оценивания домашнего задания

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий (отлично)	Студент правильно выполнил 76 – 100% всех домаш- них заданий	8-10
Оптимальный (хорошо)	Студент правильно выполнил 51 – 75% всех домаш- них заданий	5-7
Удовлетворительный	Студент правильно выполнил 31 – 50% всех домаш- них заданий	2-4
Неудовлетворительный	Студент правильно выполнил 0 – 30% всех домашних заданий	0-1

Шкала оценивания практической подготовки

Критерии оценивания	Баллы
высокая активность на практической подготовке, выполнен(ы) задачи / кон- трольные работы / лабораторное исследование в количестве не менее 3 и/или отработан алгоритм решения задач по каждой теме или сформирован навык с лабораторным оборудованием	5
средняя активность на практической подготовке, выполнен(ы) задачи / кон- трольные работы / лабораторное исследование в количестве от 1 до 3 и/или не полностью отработан алгоритм оказания медицинской помощи	2
низкая активность на практической подготовке, задачи / контрольные работы / лабораторное исследование не выполнялись и/или не отработан алгоритм реше-	0

5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примеры домашних заданий

1. Будем считать, что сверхмассивные черные дыры в центрах активных галактик существуют в режиме стационарной аккреции, когда сила притяжения, действующая на плазму около чёрной дыры, уравнивается давлением излучения этой самой плазмы (эддингтоновский режим). Для чёрной дыры массы найти соответствующую светимость (эддингтоновскую светимость), считая, что световое давление обусловлено томсоновским нерелятивистским рассеянием фотонов на электронах. В предположении о равномерном распределении плотности энергии между магнитным полем и излучением оценить магнитное поле вблизи чёрной дыры.

2. В модели двухстадийного взрыва сверхновой II типа оценить промежуток времени между двумя нейтринными сигналами. Сравнить с наблюдениями SN1987A. Указание: воспользоваться формулой для потерь энергии на гравитационное излучение, изучив её качественный вывод в Приложении А.4 к книге Постнова и Засова.

3. Ограничить сверху сечение нейтрино-нейтринного взаимодействия при соответствующих энергиях на основе того факта, что нейтрино от SN1987A не рассеялись на реликтовых нейтрино. Сравнить с сечением Стандартной модели.

4. Ограничить сверху заряд нейтрино из продолжительности второго нейтринного сигнала от SN1987A, считая справедливой каноническую модель коллапса в части времени излучения основного нейтринного сигнала. Сравнить с другими ограничениями.

5. В сверхтекучем гелии минимум отношения $\varepsilon(p)/p$ достигается вблизи ротонного минимума, который описывается следующими параметрами: $\Delta/k_B = 8.6$ К, $p_0/\hbar = 1.9 \cdot 10^8$ см⁻¹. Пользуясь критерием Ландау, найти критическую скорость $v_{кр}$, ниже которой гелий должен течь без трения.

6. Для сверхтекучего гелия в цилиндрической полости $a < r < b$ возможны вихревые состояния с целым числом n квантов циркуляции. Найти энергию одноквантового ($n = 1$) вихревого состояния (в расчёте на единицу длины цилиндра). Считать заданной массу атомов гелия m и их концентрацию ρ_0 .

Примерные темы докладов

1. Мульти вселенная и проблема Большого Взрыва.
2. Дополнительные измерения и проблема их наблюдения.
3. Принцип космической цензуры и гипотеза защиты хронологии.
4. Ось времени и причинность.
5. Близкодействие и локальность.
6. Магнитные монополи, инстантоны и бозон Хиггса.
7. СРТ-инвариантность и возможные причины её нарушения.
8. «Острова стабильности» сверхтяжёлых ядер.
9. Поколения фундаментальных фермионов и теория суперструн.

Задание на практическую подготовку

1. Выполнение измерений на лабораторном оборудовании.
2. Выступление с докладом по исследуемой тематике.
3. Участие в экспериментальной работе совместно с сотрудниками лабораторий.

Примерные вопросы к зачёту

1. Особенно важные и интересные проблемы физики.

2. Фундаментальные физические константы. Анализ размерностей.
3. Основные понятия теории Большого Взрыва. Модель расширяющейся Вселенной. Закон Хаббла.
4. Реликтовое излучение.
5. Белые карлики. Нейтронные звезды и пульсары.
6. Сверхновые звезды. Квазары. Чёрные дыры.
7. Тёмная материя. Тёмная энергия. Суперсимметрия.
8. Барионная асимметрия Вселенной. Метод оценки времени жизни протона.
9. Основные понятия теорий струн и суперструн.
10. Квантовая когерентность.
11. Парадокс Эйнштейна – Подольского – Розена.
12. Квантовая информация. Квантовая криптография.
13. Топливные элементы.
14. Проблемы управляемого термоядерного синтеза.
15. Сверхпроводимость. Эффект Мейсснера.
16. Классическая теория сверхпроводимости Лондонов.
17. Феноменологическая теория сверхпроводимости Гинзбурга – Ландау.
18. Сверхпроводники 1-го и 2-го рода.
19. Проблемы высокотемпературной и комнатнотемпературной сверхпроводимости.
20. Наноматериалы. Графен.

5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценивание степени освоения обучающимися дисциплины осуществляется на основе «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов ГУП».

Сопоставимость рейтинговых показателей студента по разным дисциплинам и балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости студентов обеспечивается принятием единого механизма оценки знаний студентов, выраженного в баллах, согласно которому 100 баллов – это полное усвоение знаний по учебной дисциплине, соответствующее требованиям учебной программы.

Максимальный результат, который может быть достигнут студентом по каждому из Блоков рейтинговой оценки – 100 баллов.

В зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по пяти-балльной шкале и рейтинговые оценки в баллах.

При получении студентом на зачёте неудовлетворительной оценки в ведомость выставляется рейтинговая оценка в баллах (меньше 40 баллов), соответствующая фактическим знаниям (ответу) студента.

Критерии оценки знаний студентов в рамках каждой учебной дисциплины или групп дисциплин вырабатываются преподавателями согласованно на кафедрах университета исходя из требований образовательных стандартов.

Требования к зачёту

Для допуска к зачёту нужно выполнить все домашние задания, пройти все опросы, тестирование, и защитить одну курсовую работу по выбору студента. На зачёте студент должен ответить на два теоретических вопроса.

Итоговая оценка «зачёт» или «незачёт» складывается из оценок за опросы, за домашние задания, за тестирования, а также за зачёт с оценкой не менее «удовлетворительно». максимальный итоговый балл – 100 баллов.

Шкала оценивания зачёта.

Критерии оценивания	Баллы
Свободное владение основными терминами и понятиями курса; последовательное и логичное изложение материала курса; законченные выводы и обобщения по теме вопросов; исчерпывающие ответы на вопросы при сдаче зачета. Полностью выполнены и защищены лабораторные работы.	15-20
Знание основных терминов и понятий курса; последовательное изложение материала курса; умение формулировать некоторые обобщения по теме вопросов; достаточно полные ответы на вопросы при сдаче зачета. Полностью выполнены и защищены лабораторные работы.	10-14
Удовлетворительное знание основных терминов и понятий курса; удовлетворительное знание и владение методами и средствами решения задач; недостаточно последовательное изложение материала курса; умение формулировать отдельные выводы и обобщения по теме вопросов. Выполнено и защищено не менее 75 % лабораторных работ.	5-9
Ответ, не соответствующий вышеуказанным критериям выставления оценок.	0-4

Итоговая шкала выставления оценки по дисциплине.

Ответ обучающегося на зачёте оценивается в баллах с учетом шкалы соответствия рейтинговых оценок

Оценка	Балл
Зачтено	41-100
Не зачтено	0-40

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Вергелес, С. Н. Теоретическая физика. Квантовая электродинамика : учебник для вузов . — 4-е изд. — Москва : Юрайт, 2023. — 262 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/513140>
2. Савельев, И. В. Основы теоретической физики : учебник для вузов. — 6-е изд.— Санкт-Петербург : Лань, — Том 1 : Механика. Электродинамика — 2022. — 496 с. —Текст : электронный. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183764>
3. Савельев, И. В. Основы теоретической физики. В 2 томах. Том 2. Квантовая механика. — 7-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 432 с. — Текст : электронный. — URL: <https://e.lanbook.com/book/330521>

6.2. Дополнительная литература

1. Бурдова, Е. В. Физика. В 3 ч. Ч. 1. Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика : учебно-методическое пособие / Е. В. Бурдова, Н. А. Кузина, Э. И. Галеева. - Казань : КНИТУ, 2020. - 80 с. - Текст : электронный. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788228709.html>
2. Вергелес, С. Н. Теоретическая физика. Общая теория относительности : учебник для вузов. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2023. — 190 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/513813>
3. Гестрин, С. Г. Сборник задач по теоретической физике : учебное пособие / С. Г. Гестрин, Е. В. Старавойтова. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2019. — 208 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99256.html>
4. Шушлебин, И. М. Избранные главы теоретической физики: статистическая физика : учебное пособие / И. М. Шушлебин, Л. И. Янченко. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 90 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93257.html>

5. Эпендиев, М. Б. Теоретические основы физики. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 500 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97375.html>

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. http://mgou.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=48&Itemid=614
2. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.
2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплинам.
3. Методические рекомендации по написанию курсовой работы

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows

Microsoft Office

Kaspersky Endpoint Security

Информационные справочные системы:

Система ГАРАНТ

Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных

fgosvo.ru – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования

pravo.gov.ru - Официальный интернет-портал правовой информации

www.edu.ru – Федеральный портал Российское образование

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей)

7-zip

Google Chrome

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием, персональными компьютерами, проектором;

- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.