

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан

А. Г. Коротаев

Рабочая программа дисциплины

Дополнительные главы общей физики

по направлению подготовки

12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии

Направленность (профиль) подготовки:
Квантовые приборы и системы

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
А.Г. Коротаев

Председатель УМК
А.П. Коханенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики.

ПК-1 Способен к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.3 Применяет знания естественных наук в инженерной практике

ИПК-1.1 Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемой системе связи с учётом известных экспериментальных и теоретических результатов

2. Задачи освоения дисциплины

- - Освоить аппарат основных физических понятий, представление и законов, методами их наблюдения и экспериментального исследования, применением их для решения конкретных задач освоения в дальнейшем курса «ФИЗИКА». Особое внимание уделяется формированию правильного естественнонаучного мировоззрения, целостной физической картины мира, анализу роли физики в других науках и научно-техническом прогрессе.
- - Научиться применять понятийный аппарат физики для решения конкретных задач освоения в дальнейшем курса «ФИЗИКА» и решения практических задач профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Первый семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

-практические занятия: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. «Предмет физики»:

Предмет физики, физика и другие естественные науки, роль эксперимента и теории в физике. Физическая модель, физические законы, физическая теория. Материальная точка.

Тема 2. «Кинематика»:

Пространство, время, взаимодействие. Механическое движение. Системы единиц. Системы отсчёта. Операции над векторами. Скалярное и векторное произведение векторов. Траектория. Радиус-вектор. Путь. Перемещение. Скорость. Ускорение. Движение по кривой. Соприкасающаяся окружность, радиус кривизны. Нормальное и тангенциальное ускорение. Основная задача кинематики.

Тема 3. «Динамика материальной точки. Законы Ньютона»:

Представление Ньютона о пространстве и времени. Инерциальные системы отсчета.

Первый закон Ньютона. Масса тела. Сила. Импульс. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Принцип суперпозиции. Виды сил. Закон сохранения импульса. Центр масс системы материальных точек. Движение тел с переменной массой.

Тема 4. «Работа, мощность, кинетическая энергия»:

Поле сил. Работа в однородном поле сил, в поле центральных сил. Кинетическая энергия.. Потенциальные силы. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по рассматриваемому материалу, выполнения домашних заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Текущий контроль знаний студентов осуществляется в устной (индивидуальный или фронтальный опрос по теме занятия) и письменной форме (кратковременные проверочные работы, тестовые задания, домашние задания, контрольные работы).

Критерии формирования оценки при текущем контроле.

1. Работа на практических занятиях (0-15) баллов.

1.1 Активность на аудиторных занятиях (0-5 баллов);

1.2 Индивидуальное собеседование по домашним заданиям в середине и конце семестра. Каждая встреча (0-5) баллов.

2. Коллоквиум (0-5) баллов .

3. Тестирование: (0-5) баллов за 1 модуль. Количество баллов выставляется пропорционально количеству правильных ответов.

В курсе используется балльно -рейтинговая система оценки знаний. Максимальная сумма баллов по дисциплине в семестре составляет 100 баллов и формируется следующим образом: 60 баллов по результатам текущей аттестации и 40 баллов по результатам промежуточной аттестации (устный зачет). Итоговая оценка по дисциплине складывается из суммы баллов, полученной по итогам текущего контроля и промежуточной аттестации.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в первом семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит теоретический вопрос и две задачи. Продолжительность зачета 1,5 часа.

Структура зачета соответствует компетентностной структуре дисциплины.

Первая часть представляет собой вопрос, проверяющий ОПК-1, ПК-1. Ответ на вопрос первой части дается в развернутой форме.

Вторая часть содержит один вопрос, проверяющий ИПК-.1.1. Ответ на вопрос второй части дается в развернутой форме.

Третья часть содержит вопрос, проверяющий ИОПК 1.3 и оформленный в виде практической задачи. Ответ третьей части предполагает решение задачи и краткую интерпретацию полученных результатов.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Материальная точка и абсолютно твердое тело (понятия).
2. Система отсчета.
3. Потенциальная энергия и сила поля.
4. Преобразования скорости и ускорения при переходе к другой системе отсчета: K' - система движется поступательно по отношению к K -системе .
5. Диссипативные силы.
6. Закон сохранения механической энергии.
7. Третий закон Ньютона.
8. Неинерциальные системы отсчета, силы инерции.
9. Энергия гармонических колебаний.
10. Центр масс. Система отсчета центра масс.
11. Сила (понятия).
12. Потенциальная энергия.
13. Уравнения динамики поступательного движения твердого тела.
14. Координатный способ описания кинематики материальной точки.
15. Поступательное движение твердого тела.
16. Кинетическая энергия.
17. Второй закон Ньютона.
18. Закон сохранения импульса.
19. Работа и мощность.
20. Основные принципы ньютоновской динамики.
21. Материальная точка и абсолютно твердое тело (понятия).
22. Основные представления дорелятивистской физики и постулаты Эйнштейна.
23. Импульс частицы.
24. Кинетическая энергия поступательного движения твердого тела.
25. Инерциальные системы отсчета.
26. Полная механическая энергия системы.
27. Масса (понятия).
28. Импульс системы.
29. Полная механическая энергия частицы.
30. Векторный способ описания кинематики материальной точки.
31. Принцип относительности и преобразования Галилея.
32. Работа однородной силы тяжести.

Примеры задач:

ЗАДАЧА №1

На гладкой горизонтальной поверхности лежат N одинаковых кубиков с массой $m = 1 \text{ кг}$ каждый. Постоянная сила $\vec{F}$ действует на первый кубик. Указать на рисунке силы, действующие на соприкасающихся гранях соседних кубиков. С какой силой второй кубик действует на третий?

ЗАДАЧА № 2

В какой точке траектории движения тела, брошенного под углом к горизонту, его нормальное к траектории ускорение будет максимальным? Сопротивлением воздуха пренебречь.

ЗАДАЧА №3

Может ли материальная точка двигаться по кривой с равным нулю тангенциальным ускорением или равным нулю нормальным ускорением?

ЗАДАЧА №4

Два корабля движутся со скоростями $\vec{v}_1$ и $\vec{v}_2$ под углом α друг к другу. Найти скорость первого корабля относительно второго.

ЗАДАЧА №5

Автомобиль весом P под действием силы $\vec{F}$, создаваемой двигателем, движется в гору углом наклона α . Считая коэффициент трения $-k$, начертить силы, действующие на автомобиль и записать 2 закон Ньютона для автомобиля.

ЗАДАЧА №6

Лодка передвигается относительно воды со скоростью V под углом α к течению, скорость которого U . Найти скорость лодки относительно берега.

ЗАДАЧА №7

Тело брошено под углом α_0 к горизонту со скоростью V_0 из точки координатами x_0, y_0 . Найти зависимость $y = y(x)$, т.е. получить уравнение траектории.

ЗАДАЧА №8

Брусек весом P тянут по горизонтальной поверхности, прикладывая силу $\vec{F}$ под углом α к горизонту. Начертить силы, действующие на брусок. Записать 2 закон Ньютона для бруска. Коэффициент трения $-k$.

ЗАДАЧА №9

Два лыжника скатываются с одной и той же горы высотой H , однако один – по склону с углом наклона α , а другой – β . У какого из лыжников скорость у подножья горы будет больше? Трением пренебречь.

ЗАДАЧА №10.

С аэростата, находящегося на высоте $h=300$ м, упал камень. Через какое время t камень достигнет земли если:

А) аэростата поднимается со скоростью $v=5$ м/с;

В) аэростата опускается со скоростью $v=5$ м/с;

С) аэростата неподвижен?

ЗАДАЧА № 11

Лодка движется перпендикулярно к берегу со скоростью $v=7,2$ км/ч. Течение относит ее на расстояние 150 м вниз по течению реки. Найдите скорость течения реки v и время t , затраченное на переправу через реку.

ЗАДАЧА № 12

Радиус-вектор частицы меняется со временем по закону $\vec{r} = \vec{b}t(1 - \alpha t)$, где $\vec{b}$ - постоянный вектор, α – положительная постоянная. Найти скорость и ускорение частицы.

ЗАДАЧА №13

Тело скользит по наклонной плоскости, составляющей угол α с горизонтом, найти ускорение движения тела, если коэффициент трения между наклонной плоскостью и телом равен k .

ЗАДАЧА №14

Лошадь равномерно тянет сани. Рассмотреть взаимодействие трех тел: лошадь, сани и поверхность земли. Начертить векторы сил, действующих на каждое из этих тел в отдельности и установить соотношения между ними.

ЗАДАЧА №15

Молекула массой m , летящая со скоростью v , ударяется о стенку сосуда под углом α к нормали и под тем же углом отскакивает от нее без потери скорости. Найти импульс силы, полученный стенкой за время удара.

ЗАДАЧА №16

Стальной шарик падает вертикально на горизонтальную поверхность стола с высоты H и, отскочив, поднимается на высоту h . Какая кинетическая энергия была передана столу при ударе?

ЗАДАЧА №17

С какой силой нужно удерживать теннисную ракетку, чтобы отразить мяч, летящий со скоростью v ? Принять, что мяч, ударившись о ракетку под прямым углом к ее плоскости, летит обратно с той же скоростью, а время удара равно t .

ЗАДАЧА №18

Пушка массой M стреляет в горизонтальном направлении снарядом с массой m , который вылетает со скоростью v . В каком направлении движется пушка после выстрела и с какой скоростью V ?

ЗАДАЧА №19

Конькобежец массой M , стоя на коньках на льду, бросает в горизонтальном направлении камень массой m со скоростью v . В каком направлении движется конькобежец после броска и с какой скоростью V ? Трением пренебречь.

ЗАДАЧА №20

Граната, летящая со скоростью v , разорвалась на два осколка. Большой осколок, масса которого составляла $0,6$ массы всей гранаты, продолжал двигаться в прежнем направлении, но с увеличенной скоростью U . Найти направление и величину скорости и меньшего осколка.

ЗАДАЧА №21

Рыбак едет на лодке вверх по реке. Проезжая под мостом, он роняет в воду багор. Через время t он это обнаруживает и, повернув назад, нагоняет багор через время T ниже моста на расстоянии S от него. Какова скорость течения реки, если рыбак, двигаясь вверх и вниз по реке, греб с одинаковой скоростью?

ЗАДАЧА №22

Мальчик катит обруч массой m по горизонтальной дороге со скоростью V .

На какую высоту может вкатиться обруч на горку за счет его кинетической энергии?

ЗАДАЧА №23

Почему возникает состояние невесомости на космической станции, когда она летает с выключенными двигателями вокруг Земли?

ЗАДАЧА №24

Упругий шарик падает вертикально на горизонтальную поверхность стола с высоты H и, отскочив, поднимается на высоту h . Какая кинетическая энергия была передана столу при ударе?

11. Учебно-методическое обеспечение

В соответствии с учебными планами подготовки, процесс изучения дисциплины предусматривает проведение практических занятий, консультаций, а также самостоятельную работу студентов. При реализации дисциплины используются групповые дискуссии, приёмы стимулирования когнитивной активности, представление сообщения по теме. В рамках учебного курса предусмотрено самостоятельное изучение некоторых разделов дисциплины с последующим сообщением на семинаре и выполнение небольшого самостоятельного исследования.

Обязательным является проведение практических занятий в специализированных компьютерных аудиториях, оснащённых персональными компьютерами или подключённых к центральному серверу терминалов.

При использовании дистанционных технологий обучения, предусматривается самостоятельная работа студентов и консультации с использованием современных электронных средств.

Промежуточная аттестации по дисциплине реализуется в форме проведения контрольных точек.

Промежуточный контроль знаний проводится в форме зачета. Билет для зачета содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание в соответствии с изучаемыми разделами дисциплины.

Порядок проведения промежуточного контроля определен соответствующими организационно-методическими указаниями (инструкциями), все виды контроля обеспечены контрольно-измерительными материалами

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.

Тема 1. **«Кинематика»:** Пространство, время, взаимодействие. Механическое движение. Системы единиц. Системы отсчёта. Операции над векторами. Скалярное и векторное произведение векторов.

Тема 2. **«Кинематика»:** Траектория. Радиус-вектор. Путь. Перемещение. Скорость. Ускорение. Движение по кривой. Основная задача кинематики.

Тема 3. **«Динамика материальной точки. Законы Ньютона»:**

Представление Ньютона о пространстве и времени. Инерциальные системы отсчета.

Первый закон Ньютона. Масса тела. Сила.

Тема 4. **«Динамика материальной точки. Законы Ньютона»:**

Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Принцип суперпозиции. Виды сил.

Тема 5. **«Закон сохранения импульса»:**

Импульс. Закон сохранения импульса. Центр масс системы материальных точек.

Тема 6. **«Работа, мощность, кинетическая энергия»:**

Работа в однородном поле сил. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия.

Тема 7. **Закон сохранения механической энергии**

Кинетическая энергия. Потенциальная энергия Закон сохранения механической энергии

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Для более глубокого понимания важнейших физических закономерностей может быть использован виртуальный лабораторный практикум, позволяющий изучить физические закономерности, которые не могут быть реализованы с помощью лабораторных установок в рамках студенческого лабораторного практикума

Для самостоятельной работы обучающиеся могут использовать материалы курса лекций, представленные в системе Moodle

<http://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=1805>

<http://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=1901>

Для подготовки студенты могут использовать методические разработки преподавателей кафедры общей и экспериментальной физики, которые включают в себя теоретические материалы по теме работы, методику проведения эксперимента и обработки результатов,

контрольные вопросы, список литературы. Методические разработки работ можно взять также из системы Moodle.

<http://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=664>

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Курс физики. В 3 томах. Том 1. Механика. Молекулярная физика. Учебное пособие И. В. Савельев Издательство: «Лань» 2016 г. ISBN: 978-5-8114-0685-2, 978-5-8114-0648-5
2. Курс общей физики. В 4 томах. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика И. В. Савельев Издательство: «КноРус» 2012 г. ISBN: 978-5-406-02589-5, 978-5-406-02586-4.
3. Курс общей физики. В 4 томах. Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц И. В. Савельев, Издательство: «КноРус» 2012 г. ISBN: 978-5-406-02590-1, 978-5-406-02586-4.
4. Сивухин Д. В., Общий курс физики. В 5-ти томах. Том 1. Механика, Издательство: Физматлит, 2014 г, ISBN: 978-5-9221-1512-4, 560с
5. Сивухин Д. В., Общий курс физики. В 5-ти томах. Том 2. Термодинамика и молекулярная физика, Издательство: Физматлит, 2014 г, ISBN: 978-5-9221-1514-8, Страниц: 544
6. Сивухин Д. В., Общий курс физики. В 5-ти томах. Том 3. Электричество, Издательство: Физматлит, 2015 г, ISBN: 978-5-9221-0673-3, Страниц: 656
7. Сивухин Д. В., Общий курс физики. В 5-ти томах. Том 4. Оптика, Издательство: Физматлит, 2013 г, ISBN: 5-9221-0228-1, Страниц: 892
8. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике. — СПб. : Лань, 2016. — 416 с. ISBN: 978-5-8114-0319-6

б) дополнительная литература:

1. Матвеев А.Н., Механика и теория относительности, М., Высшая школа, 1976;
2. Матвеев А.Н., Молекулярная физика. Учеб. пособие для вузов.-М.: Высшая школа, 1981.—400 с.
3. Матвеев А.Н., Электричество и магнетизм, Высшая школа, М., 1983.— 463 с.
4. Ахиезер А.И., Ахиезер И.А., Электромагнетизм и электромагнитные волны.
5. Парселл Э, Электричество и магнетизм (Берклевский курс физики, т.2)
6. Бутиков Е.И., Оптика, М., Высшая школа, 1986; 511 с.
7. Тамм И.Е., Основы электромагнетизма, Учеб. пособие для вузов., 10-е изд-испр. -М: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989.—501 с
8. Годжаев Н.М., Оптика, М., Высшая школа, 1977; 432 с.
9. Ландсберг Г.С., Оптика, М., Наука, 1976 и позже; 848 с.
10. Поль Р.В., Оптика и атомная физика, М., Наука, 1966; 552 с.
11. Грабовский Р.И. Курс физики. Изд-во Лань, 2007.
12. Иродов И.Е., Волновые процессы. Основные законы, М., 2001;
13. Иродов И.Е., Основные законы физики макросистем, М., 2001;
14. Иродов И.Е., Основные законы электромагнетизма, М.: Высшая школа, 1991. - 288с
15. Фейнман, Лейтон, Сэндс, Фейнмановские лекции по физике, изд.3-е, М, Мир, 1976-78

в) ресурсы сети Интернет:

1. <http://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=1805>
2. <http://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=1901>
3. Заседатель В.С.. Моделирование сложных физических процессов. Томск 2007. <http://ido.tsu.ru/schools/physmat/data/res/models/>.
4. Толстик А.М., Горчаков Л.В. Компьютерный лабораторный практикум по физике. Томск 2007,

- <http://ido.tsu.ru/schools/physmat/data/res/virtlab/>.
5. <https://ru.wikipedia.org>—портал Физика

13. Перечень информационных технологий

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).
- б) информационные справочные системы:
– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>
- в) профессиональные базы данных (*при наличии*):
– Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение Преподавание дисциплины осуществляется на кафедре общей и экспериментальной физики, образовательный процесс обеспечен:

1. Лекционные аудитории с мультимедийным комплексом (проектор, экран, ноутбук).
2. Аудитории для практических и лабораторных занятий и самостоятельной работы с доступом к сети Интернет.

Учебники, учебные пособия, методические рекомендации

Физический факультет располагает соответствующей действующим санитарно-техническим нормам материально-технической базой, обеспечивающей проведение лабораторных работ, предусмотренных программой дисциплины «Физика». Учебный процесс полностью обеспечен лабораторным оборудованием, вычислительной техникой, лицензионными программными средствами.

В составе факультета имеются:

- семь учебных лабораторий для студенческого физпрактикума, оснащенных современными лабораторными комплексами, вычислительной техникой, оборудованием и комплектующими, необходимыми для автоматизации лабораторного практикума;
- физический кабинет, располагающий уникальным демонстрационным оборудованием;
- современное телекоммуникационное оборудование, позволяющее получать и передавать учебную и информацию на различных уровнях.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

15. Информация о разработчиках

Потекаев Александр Иванович, д.ф.-м.н., профессор, кафедра общей и экспериментальной физики физического факультета НИ ТГУ, профессор.