

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

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
(Биологический институт)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор Биологического института



Д.С. Воробьев

20 22 г.

Рабочая программа дисциплины

**Физика**

по направлению подготовки

**06.03.01 Биология**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Биология»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2022**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.21

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

\_\_\_\_\_ Д.С. Воробьев

Председатель УМК

\_\_\_\_\_ А.Л. Борисенко

Томск – 2022

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-6 – Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-6.1. Использует основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии в профессиональной деятельности;

ИОПК-6.2. Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Развитие способности к применению на практике знания теории и методов использования физических принципов в профессиональной деятельности, способность вести дискуссии, дебаты, отстаивать точку зрения.

– Обучение готовности составлять практические рекомендации по использованию физических явлений при решении профессиональных задач.

– Обучение возможностям применять методологические подходы в профессиональной деятельности с использованием основ физики.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы

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

Семестр 3, зачёт

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для изучения и понимания материала данной дисциплины обучающийся должен владеть основными понятиями и методами математического анализа и линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

– лекции: 36 ч.;

- лабораторные работы: 30 ч.;

– семинарские занятия: 6 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

Тема 1. **Кинематика:** Введение. Границы применимости классической механики. Векторный способ описания движения материальной точки. Координатный способ описания движения материальной точки. Естественный способ. Движение по окружности.

Тема 2. **Динамика:** Законы Ньютона. Масса и импульс. Закон изменения импульса. Закон сохранения импульса в изолированной системе. Силы. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Вес тел. Ускорение свободного падения.

Тема 3. **Работа и энергия. Вращательное движение твердого тела. Движение жидкости:** Работа и мощность. Энергия: кинетическая энергия тела, потенциальная энергия упругодеформированного тела, потенциальная энергия тела в гравитационном поле. Закон сохранения и превращения энергии.

Момент силы и момент импульса. Основной закон динамики вращения. Моменты инерции некоторых тел. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося тела.

Основные определения. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Некоторые приложения уравнения Бернулли.

Тема 4. **Колебания и волны:** Гармонические колебания и его характеристики. Сложение одинаково направленных гармонических колебаний. Сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний. Динамика колебательного движения. Маятник. Затухающие и вынужденные колебания. Волновой процесс. Уравнение волны. Интенсивность волны. Интерференция волн. Стоячие волны. Фронт волны. Принцип Гюйгенса-Френеля.

Тема 5. **Общие сведения о строении вещества. Статистический метод:** Основные положения молекулярно-кинетической теории. Некоторые явления, подтверждающие основные положения МКТ. Теплота и температура. Предмет и методы молекулярной физики.

Экспериментальные газовые законы. Термодинамическая температура. Основное уравнение кинетической теории газов (Клаузиуса). Распределение Максвелла. Распределение Больцмана.

Тема 6. **Первое начало термодинамики. Второе начало термодинамики:** Число степеней свободы. Внутренняя энергия. Теплоемкости газов. Физический смысл молярной газовой постоянной. Распределение энергии по степеням свободы. Первое начало термодинамики. Работа, совершаемая системой при изменении объема. Адиабатические процессы.

Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Энтропия. Энтропия идеального газа. Статистический смысл энтропии.

Тема 7. **Явления переноса:** Средняя длина свободного пробега. Уравнение переноса. Диффузия. Теплопроводность. Внутреннее трение.

Тема 8. **Жидкости и твердые тела:** Особенности строения жидкостей и твердых тел. Деформация твердого тела. Тепловое расширение твердых и жидких тел. Теплоемкость твердых и жидких тел. Диффузия в жидких и твердых телах. Теплопроводность твердых и жидких тел. Вязкость жидкости. Внутреннее давление в жидкости. Поверхностное натяжение. Дополнительное давление под искривленной поверхностью жидкости. Капиллярные явления.

Тема 9. **Изменение агрегатного состояния вещества:** Понятие о фазовых превращениях и диаграмме состояний вещества. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Опыт Эндрюса. Критическая температура. Сжатие газов. Эффект Джоуля-Томсона. Испарение и конденсация. Кипение. Плавление и кристаллизация.

**Тема 10. Электростатика:** Электризация тел. Электрический заряд. Взаимодействие электрических зарядов в вакууме. Электрическое поле и его напряженность. Диполь. Теорема Остроградского-Гаусса. Работа при перемещении заряда в электрическом поле. Потенциал. Проводники в электрическом поле. Емкость. Энергия заряженного проводника. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Электрическое поле в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость. Вектор электрической индукции. Конденсатор. Энергия электрического поля.

**Тема 11. Постоянный Электрический ток:** Электрический ток. Сила тока. Электродвижущая сила. Напряжение. Ток в металлических проводниках. Закон Ома. Работа и мощность тока. Разветвленная электрическая цепь. Правила Кирхгофа. Контактная разность потенциалов. Термоэлектрические явления. Ток в полупроводниках. Собственная и примесная проводимости полупроводников. Ток в жидкостях. Электролиз.

**Тема 12. Электромагнетизм:** Постоянный магнит и круговой ток. Магнитные поля магнитов и токов. Магнитное взаимодействие токов в вакууме. Напряженность магнитного поля. Формула Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле соленоида и тороида. Диа-, пара- и ферромагнитные вещества. Магнитная индукция. Поток магнитной индукции. Действие магнитного поля на проводник с током. Некоторые приборы и установки, основанные на движении заряженных частиц в электрическом и магнитном поле.

**Тема 13. Электромагнитная индукция и переменный ток. Электрические колебания и электромагнитные волны:** Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Правило Ленца. Токи Фуко. Взаимная индукция и самоиндукция. Энергия магнитного поля. Понятие об электромагнитной теории Максвелла. Емкостное и индуктивное сопротивление. Обобщенный закон Ома.

Электромагнитные волны. Закрытый колебательный контур. Вибратор Герца. Автоколебательный контур.

**Тема 14. Общие сведения о природе и свойствах света:** Природа света. Отражение и преломление света. Полное отражение. Дисперсия света. Спектры. Тонкие линзы. Микроскоп. Основные фотометрические характеристики. Поглощение света. Физико-химическое и физиологическое действие света.

**Тема 15. Волновые свойства света:** Интерференция света. Интерферометр. Опыт Майкельсона. Специальная теория относительности. Интерференция света отраженного от прозрачных пленок. Дифракция света. Разрешающая способность оптических приборов. Дифракция от щелей. Дифракционные спектры. Дифракционная решетка. Рассеяние света в мутной среде. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэггов. Дифракция микрочастиц. Волны де Бройля.

**Тема 16. Поляризация света. Квантовые свойства света:** Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Двойное лучепреломление. Вращение плоскости колебаний поляризованного света. Поляризация при двойном лучепреломлении. Поляризационные устройства.

Тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон излучения абсолютно черного тела. Квантовый характер излучения. Формула Планка.

**Тема 17. Элементы атомной физики:** Элементы атомной физики: Строение атома. Дискретность энергетических состояний атома. Постулаты Бора. Строение атома водорода и объяснение его спектров. Квантовая теория строения многоэлектронных

атомов. Люминесценция. Квантовые генераторы. Фотоэффект. Масса и импульс фотона. Световое давление. Эффект Комптона.

Тема 18. **Элементы ядерной физики:** Общие сведения об атомных ядрах. Изотопы. Естественная радиоактивность. Альфа-, бета- и гамма-излучения. Законы радиоактивного распада. Методы наблюдения и регистрации микрочастиц. Ядерные реакции. Энергия связи. Дефект масс атомного ядра. Реакция деления. Цепная реакция. Ядерный реактор.

### **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ на практических занятиях, проверка отчетов по лабораторным работам, контроля выполнения домашних заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

### **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

**Зачет в третьем семестре** проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит два вопроса. Зачет включает проверку конспектов по лекционному материалу, практическим и лабораторным занятиям. Наличие конспектов по практическим и лабораторным занятиям является допуском для проведения теоретического зачета. Продолжительность зачета 1 час.

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено». Критериями оценки результатов изучения курса при зачете являются следующие показатели.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, показавшему глубокое изучение программного материала, умение выполнять задания по программе, усвоившему основную литературу, рекомендованную программой, и знакомому с дополнительной литературой, проявившему творческие способности в понимании, изложении и применении учебно-программного материала.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, показавшему пробелы в знании программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

Примеры вопросов для самоконтроля и тестирования:

1. Что называется материальной точкой?
2. Дайте определение мгновенной скорости и мгновенного ускорения.
3. Как направлен вектор мгновенной скорости относительно траектории?
4. Как направлены тангенциальное и центростремительное ускорения относительно радиуса кривизны траектории?
5. При каком движении центростремительное ускорение равно нулю, а тангенциальное ускорение постоянно и отрицательно?
6. Материальная точка равномерно движется по окружности. Чему равно отношение линейной скорости материальной точки к ее угловой скорости?
7. В каких единицах выражается угловая скорость и угловое ускорение?
8. Материальная точка равномерно движется по окружности. Чему равно произведение периода вращения материальной точки на ее частоту вращения?
9. Что представляет собой производная угловой скорости по времени?
10. Начертите графики зависимости пути, скорости и ускорения от времени при равноускоренном движении без начальной скорости.
11. Чему равен угол между силами, возникающими при взаимодействии двух тел?
12. Два человека тянут веревку в противоположные стороны с силой 40 Н каждый. Разорвется ли веревка, если она выдерживает силу натяжения только 48 Н?

13. Чему равно отношение силы, действующей на тело, к ускорению, которое она сообщает телу?
  14. Что называется импульсом силы и импульсом тела?
  15. Что называется изолированной системой?
  16. В каких единицах выражается импульс тела?
  17. Сформулируйте закон сохранения импульса.
  18. Какое свойство тела называется инерцией?
  19. В каких единицах выражается вес тела?
  20. Какой величиной является импульс тела: скалярной или векторной?
- .....  
и т.д.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=29375>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) План лабораторных и семинарских занятий по дисциплине.
- г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:
  1. Зисман Г. А. Курс общей физики \ Г. А. Зисман, О. М. Годес. – СПб. [и др.]: Лань, 2016. – Том 1. – 339 с. Режим доступа ЭБС Лань: <https://e.lanbook.com/reader/book/505/#1>
  2. Зисман Г. А. Курс общей физики \ Г. А. Зисман, О. М. Годес. – СПб. [и др.]: Лань, 2016. – Том 2. – 352 с. Режим доступа ЭБС Лань: <https://e.lanbook.com/reader/book/151/#1>
  3. Зисман Г. А. Курс общей физики \ Г. А. Зисман, О. М. Годес. – СПб. [и др.]: Лань, 2016. – Том 3. – 498 с. Режим доступа ЭБС Лань: <https://e.lanbook.com/reader/book/508/#1>
  4. Грабовский Р. И. Курс физики \ Р. И. Грабовский. – СПб. [и др.]: Лань, 2012. – 607 с. Режим доступа ЭБС Лань: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=3178](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3178)
  5. Иродов И. Е. Механика. Основные законы \ И. Е. Иродов. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 309 с.
  6. Канн К. Б. Курс общей физики: учебное пособие \ К. Б. Канн. – Москва: Курс [и др.], 2015. . – 359 с.
  7. Сивухин Д. В. Общий курс физики \ Д. В. Сивухин. – Изд. 6-е, стер. – М. : Физматлит, 2014.– 560 с. – Том 1 : Механика. Режим доступа ЭБС Лань: [https://e.lanbook.com/book/2313#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/2313#book_name)
  8. Сивухин Д. В. Общий курс физики \ Д. В. Сивухин. – Изд. 6-е, стер. – М. : Физматлит, 2014. – 543 с. – Том 2 : Термодинамика и молекулярная физика. Режим доступа ЭБС Лань: [https://e.lanbook.com/book/2316#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/2316#book_name)
  9. Савельев И.В. Курс общей физики \ И. В. Савельев. – Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2008. – Том 1. – 432 с.
  10. Савельев И.В. Курс общей физики \ И. В. Савельев. – Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2016. – Том 2. – 496 с.
  11. Савельев И.В. Курс общей физики \ И. В. Савельев. – Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2016. – Том 3. – 317 с.

б) дополнительная литература:

1. Валишев М. Г. Курс общей физики : [учебное пособие] / М. Г. Валишев, А. А. Повзнер. – Изд. 2-е, стер. – СПб. [и др.] : Лань, 2016. – 573 с. Режим доступа ЭБС Лань: [https://e.lanbook.com/book/38#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/38#book_name)
2. Фейман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Феймановские лекции по физике \ Р. Фейман. – Москва : ЛИБРОКОМ, 2013, –Вып. 1-2. –438 с.
3. Киттель Ч., Найт В., Рудерман М. Механика \ Ч. Киттель. – М:Наука. 1983. – (Берклеевский курс физики, том 1). -448 с.
4. Вихман Э. Квантовая физика \ Э. Вихман. – М:Наука. 1977. –(Берклеевский курс физики, том 4). -416 с.
5. Пинский А.А., Яворский Б.М. Основы физики \ А. А Пинский, Б. М. Яворский. – М.: Наука, 1981.–447 с.
6. Кабардин О.Ф. Основы физики \ О. Ф. Кабардин. –М.: Просвещение, 1991. –367 с.
7. Фейман Р. Характер физических законов \ Р. Фейман –М.: Наука, 1987. –158 с.

в) ресурсы сети Интернет:

1. Электронная библиотека (репозиторий) НБ ТГУ [Электронный ресурс] / НИ ТГУ, Научная библиотека ТГУ. – Электрон. дан. – Томск, 2011- . – URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
2. Библиотека по естественным наукам (БЕН) РАН [Электронный ресурс] / Российская академия наук. – Электрон. дан. – М., [б. м.]. – URL: <http://www.benran.ru/>
3. Научная библиотека МГУ имени М.В. Ломоносова (НБ МГУ) [Электронный ресурс] / МГУ, Научная библиотека МГУ. – Электрон. дан. – М., 2016. – URL: <http://nbmgu.ru/>

### 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/>

### 14. Материально-техническое обеспечение

1. Все виды материально-информационной базы Научной библиотеки ТГУ.
2. Мультимедийное оборудование физического факультета ТГУ.
3. Сеть Интернет.
4. Программное обеспечение курсов, предшествующих изучению представленной дисциплины.

5. Лабораторный физический практикум по механике, молекулярной физике, электричеству, оптике атомной и квантовой физике.
6. Виртуальный лабораторный практикум.

### **15. Информация о разработчиках**

Мельничук Сергей Васильевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры общей и экспериментальной физики ТГУ