

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

САЕ Институт «Умные материалы и технологии»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор


И.А. Курзина

« 05 » 11 2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Физика

по направлению подготовки

19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки:

«Молекулярная инженерия»

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП


И.А. Курзина

Председатель УМК


Г.А. Воронова

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

–УК-1– Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

–ОПК-1– Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях.

–ОПК-7– Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИУК-1.3 Выявляет соотношение части и целого, их взаимосвязь, а также взаимоподчиненность элементов системы в ходе решения поставленной задачи.

ИОПК-1.1. Демонстрирует способность применять законы математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязи при решении поставленной задачи.

ИОПК-7.2. Применяет математические, физические физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы для наблюдения, измерения, обработки и интерпретации экспериментальных данных

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить фундаментальные понятия и представления об основных подходах к описанию реальных физических процессов и явлений.

– Научиться применять основные законы физики для решения практических задач профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Семестр 2, зачет

Семестр 3, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: математика.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 часа, из которых:

– лекции: 72 ч.;

– семинарские занятия: 12 ч.

– практические занятия: 0 ч.;

– лабораторные работы: 84 ч.

в том числе практическая подготовка: 96 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Раздел «Механика»

Тема 1. Кинематика.

Системы отсчёта. Материальная точка. Способы описания движения материальной точки. Скорость. Ускорение. Кинематика вращательного движения. Кинематика твёрдого тела. Степени свободы и обобщённые координаты.

Тема 2. Динамика материальной точки.

Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта. Масса тела. Сила. Второй закон Ньютона. Роль начальных условий. Движение тел с переменной массой. Третий закон Ньютона. Полевое взаимодействие. Закон сохранения импульса. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея.

Тема 3. Работа и энергия.

Работа и кинетическая энергия. Теорема Кёнига. Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия частицы в поле. Полная механическая энергия частицы. Потенциальная энергия системы материальных точек. Закон сохранения механической энергии для системы материальных точек. Силы и потенциальная энергия. Условия равновесия механической системы.

Тема 4. Механика твёрдого тела.

Момент силы и момент импульса относительно неподвижного начала. Момент импульса и момент сил относительно неподвижной оси. Закон сохранения момента импульса. Уравнение момента импульса для вращения вокруг неподвижной оси. Момент инерции. Теорема Гюйгенса. Кинетическая энергия вращающегося твёрдого тела. Законы сохранения и симметрия пространства и времени.

Тема 5. Колебательное движение и волны.

Малые колебания. Гармонические колебания. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Сложение колебаний. Уравнения плоской и сферической упругих волн. Волновое уравнение. Энергия, переносимая упругой волной. Эффекты сложения волн.

Тема 6. Релятивистская механика.

Основные постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца. Релятивистские выражения для импульса и энергии. Система релятивистских частиц.

Тема 7. Механика жидкостей и упругих тел.

Кинематическое описание движения жидкости. Стационарное движение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли. Примеры на применение уравнения Бернулли. Формула Торичелли. Стационарное движение жидкости по прямолинейной трубе. Формула Пуазейля. Элементы механики сплошной среды. Виды деформаций твёрдого тела. Закон Гука. Энергия упругих напряжений.

Раздел «Статистическая физика. Термодинамика»

Тема 8. Методы рассмотрения систем, состоящих из большого числа частиц.

Основные положения молекулярно-кинетической теории. Модель идеального газа. Тепловое движение. Статистический и термодинамический методы описания молекулярных систем. Равновесное состояние. Макроскопические параметры.

Тема 9. Статистический метод.

Элементарные сведения из теории вероятностей. Распределение скоростей молекул газа. Постановка задачи. Распределение Максвелла. Уравнение состояния идеального газа. Распределение Больцмана. Работы Перрена по определению числа Авогадро.

Тема 10. Первое начало термодинамики.

Внутренняя энергия. Распределение энергии по степеням свободы. Количество тепла, работа. Первое начало термодинамики. Работа, совершаемая системой при изменении объема. Теплоемкость. Процессы в идеальных газах. Политропный процесс. Циклические процессы. Коэффициент полезного действия цикла. Цикл Карно. Коэффициент полезного действия цикла Карно.

Тема 11. Второе начало термодинамики.

Энтропия. Энтропия идеального газа. Статистический смысл энтропии. Второе начало термодинамики. Теорема Карно. Неравенство Клаузиуса. Термодинамическая шкала температур. Термодинамические потенциалы. Общие критерии термодинамической устойчивости. Принцип Ле-Шателье-Брауна.

Тема 12. Неидеальный газ.

Молекулярные силы и отступления от законов идеальных газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы газа Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса. Изотермы реального газа. Метастабильные состояния. Принцип Нернста.

Тема 13. Фазовые переходы.

Фазы и фазовые превращения. Условие равновесия фаз химически однородного вещества. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Тройные точки. Диаграммы состояний. Фазовые превращения второго рода. Многокомпонентные системы. Правило фаз. Диаграммы состояний.

Тема 14. Жидкое состояние.

Строение жидкости. Поверхностное натяжение. Условия равновесия на границе двух жидкостей и жидкость – твердое тело. Поверхностно – активные вещества. Давление под искривленной поверхностью. Формула Лапласа. Капиллярные явления. Термодинамика поверхностного натяжения.

Тема 15. Явления переноса.

Виды процессов переноса. Поперечное сечение и средняя длина свободного пробега. Общее уравнение переноса. Теплопроводность. Вязкость. Самодиффузия.

Раздел «Электричество и магнетизм»

Тема 16. Электрическое поле в вакууме.

Свойства электрических зарядов. Закон Кулона. Системы единиц. Электрическое поле. Напряженность поля. Принцип суперпозиции полей. Теорема Гаусса для электрических полей. Потенциал электрического поля. Связь между напряжённостью и потенциалом. Уравнение Пуассона.

Тема 17. Электрическое поле в диэлектриках.

Электрическое поле в веществе. Поляризация диэлектриков, типы диэлектриков. Поле внутри диэлектриков. Вектор поляризации. Поверхностная и объёмная плотности связанных зарядов. Вектор электрического смещения. Теорема Гаусса для диэлектриков. Условия на границе раздела двух диэлектриков.

Тема 18. Проводники в электрическом поле.

Условия равновесия зарядов на проводнике. Проводники во внешнем электрическом поле. Ёмкость проводников. Конденсаторы.

Тема 19. Энергия электрического поля.

Электрическая энергия системы зарядов. Энергия заряженных проводника и конденсатора. Энергия электрического поля.

Тема 20. Постоянный электрический ток.

Постоянный электрический ток. Плотность тока, сила тока. Закон сохранения электрического заряда. Электродвижущая сила. Закон Ома для однородного участка цепи. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Закон Джоуля - Ленца.

Тема 21. Магнитное поле в вакууме.

Индукция магнитного поля. Магнитная сила. Сила Лоренца. Сила Ампера. Закон Био-Савара. Преобразование полей. Виток с током в магнитном поле. Теорема Гаусса для магнитных полей. Теорема о циркуляции магнитного поля в вакууме.

Тема 22. Магнитное поле в веществе.

Напряженность магнитного поля. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Виды магнетиков. Условия на границе двух магнетиков.

Тема 23. Электромагнитная индукция.

Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Универсальный закон электромагнитной индукции. Явление самоиндукции. Энергия магнитного поля.

Тема 24. Уравнения Максвелла.

Токи смещения. Уравнения Максвелла.

Раздел «Оптика»

Тема 25. Электромагнитные волны.

Уравнение электрических колебаний. Электромагнитное излучение. Волновое уравнение для электромагнитного поля. Плоские электромагнитные волны. Энергия и импульс электромагнитного поля. Испускание электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн. Отражение и преломление плоской волны на границе двух диэлектриков.

Тема 26. Интерференция света.

Общие сведения об интерференции. Интерференция двух монохроматических волн. Проблема когерентности. Интерференционные устройства. Интерференция света в тонких пленках и клине. Кольца Ньютона. Многолучевая интерференция.

Тема 27. Дифракция света.

Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на одной щели. Дифракционная решетка. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Дифракция рентгеновских лучей. Физические основы голографии.

Тема 28. Поляризация света.

Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении. Поляризация при двойном лучепреломлении. Поляризационные устройства. Интерференция поляризованных лучей. Искусственное двойное лучепреломление.

Тема 29. Дисперсия и поглощение света.

Классическая теория дисперсии света. Групповая скорость. Поглощение и рассеяние света. Закон Бугера-Ламберта-Бера.

Тема 30. Квантовая оптика.

Понятие равновесного излучения. Закон Кирхгофа. Модель абсолютно черного тела. Равновесная плотность энергии излучения. Закон Стефана - Больцмана и закон смещения Вина. Формулы Релея - Джинса и Вина. Формула Планка. Спонтанные и вынужденные переходы. Коэффициенты Эйнштейна. Лазеры. Фотоэффект. Эффект Комптона.

Раздел «Физика атомного ядра и элементарных частиц»

Тема 31. Атомное ядро.

Состав и характеристика атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Модели атомного ядра. Ядерные силы. Радиоактивность. Альфа - распад. Бета - распад. Деление ядер. Синтез ядер. Токамак.

Тема 32. Элементарные частицы.

Виды взаимодействий и классы элементарных частиц. Космические лучи. Антивещество. Кварки.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, выполнения практических и лабораторных работ, тестирования и контроля самостоятельной работы студентов, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет во втором семестре проводится в письменной форме по билетам. Продолжительность зачета 1 ч.

Экзамен в третьем семестре проводится в устной форме по билетам. Продолжительность экзамена 1 ч.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle»:

Общая физика. Механика <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=5176>

Общая физика. Молекулярная теория <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=3253>

Общая физика. Электричество и магнетизм
<https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=1805>

Общая физика. Оптика <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=1901>

Общая физика. Квантовая теория <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=2421>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (<https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>).

в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по проведению лабораторных работ.

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература

– Савельев И. В. Курс общей физики : [учебное пособие для студентов вузов по техническим (550000) и технологическим (650000) направлениям : в 3 т.]. Т. 1 / И. В. Савельев. - Изд. 12-е, стер.. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2016. - 432 с.

– Савельев И. В. Курс общей физики : [учебное пособие для вузов по техническим и технологическим направлениям и специальностям: в 3 т.]. Т. 2 / И. В. Савельев. - Изд. 4-е, стер.. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2016. - 467 с.

– Савельев И. В. Курс общей физики : [учебное пособие для вузов по техническим (550000) и технологическим (650000) направлениям : в 3 т.]. Т. 3 / И. В. Савельев. - Изд. 10-е, стер.. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2016. - 317 с.

- Сивухин Д. В. Общий курс физики : [учебное пособие для физических специальностей вузов : в 5 т.]. Т. 5 / Д. В. Сивухин. - Изд. 3-е, стер.. - Москва : Физматлит, 2008. - 782 с.: рис., табл.
- Сивухин Д. В. Общий курс физики. Атомная и ядерная физика : [Учебное пособие для физических специальностей вузов]: В 5 т. . Ч. 2 / Д. В. Сивухин. - М. : Наука, 1989. - 415, [1] с.: рис.
- Сивухин Д. В. Общий курс физики : [учебное пособие для студентов физических специальностей вузов : в 5 т.]. Т. 3 / Д. В. Сивухин. - Изд. 6-е, стереотип.. - Москва : Физматлит, 2015. - 654 с.: ил., табл.
- Сивухин Д. В. Общий курс физики : [учебное пособие для физических специальностей вузов : в 5 т.]. Т. 4 / Д. В. Сивухин. - Изд. 3-е, стер.. - Москва : Физматлит, 2013. - 791 с.: рис., табл.
- Иродов И. Е.. Задачи по общей физике : учебное пособие для вузов / Иродов И. Е.. - 20-е изд., стер.. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 420 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/392375>

б) дополнительная литература

- Матвеев А. Н. Механика и теория относительности : Учебное пособие для вузов. - М. : Высшая школа, 1976. - 415 с.
- Матвеев А. Н. Молекулярная физика : Учебное пособие для физических специальностей вузов / А. Н. Матвеев. - М. : Высшая школа, 1981. - 400 с.: ил. URL: <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000067707/000067707.djvu>
- Матвеев А. Н. Электричество и магнетизм : Учебное пособие для физических специальностей вузов / А. Н. Матвеев. - М. : Высшая школа, 1983. - 463, [1] с.: ил. URL: <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000092926/000092926.djvu>
- Ахиезер А. И. Электромагнетизм и электромагнитные волны : Учебное пособие для физических специальностей вузов / А. И. Ахиезер, И. А. Ахиезер. - М. : Высшая школа, 1985. - 503, [1] с.
- Парселл Э. Электричество и магнетизм : Пер. с англ. / Э. Парселл; Под ред. А. И. Шальникова, А. О. Вайсенберга. - 3-е изд., испр.. - М. : Наука, 1983. - 415 с.: ил. - (Берклевский курс физики ;Т. 2:)
- Бутиков Е. И. Оптика : [учебное пособие для студентов физических специальностей вузов] / Е. И. Бутиков ; под ред. Н. И. Калитеевского. - Москва : Высшая школа, 1986. - 511, [1] с.: ил. URL: <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000075527/000075527.pdf>
- Ацюковский В. А. Эфиродинамические основы электромагнетизма : теория, эксперименты, внедрение / В. А. Ацюковский ; Российская акад. естественных наук, Секция ноосферных знаний и технологий. - 2-е изд.. - Москва : Энергоатомиздат, 2011. - 194 с.: ил., табл.
- Годжаев Н. М. Оптика : Учебное пособие для физических специальностей вузов / Н. М. Годжаев. - М. : Высшая школа, 1977. - 431, [1] с.
- Ландсберг Г. С. Оптика : Учебное пособие для физических специальностей вузов / Г. С. Ландсберг. - 5-е изд., перераб. и доп.. - М. : Наука, 1976. - 926, [2] с.: ил. - (Общий курс физики)
- Поль Р. В. Оптика и атомная физика / Роберт Вихард Поль ; пер. с нем. Н. М. Лозинской ; под ред. Н. А. Толстого. - Москва : Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1966. - 552 с.: ил.
- Грабовский Р. И. Курс физики : [учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным, техническим и сельскохозяйственным направлениям и специальностям] / Р. И. Грабовский. - Изд. 10-е, стер.. - СПб. [и др.] : Лань, 2007. - 607, [1] с.: ил. - (Учебники для вузов)

- Иродов И. Е. Волновые процессы. Основные законы : [учебное пособие для студентов вузов] / И. Е. Иродов. - М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2001. - 253, [1] с.: ил. - (Серия "Технический университет")
- Иродов И. Е. Основные законы электромагнетизма : Учебное пособие для вузов / И. Е. Иродов. - 2-е изд., стереотип.. - М. : Высшая школа, 1991. - 287,[1] с.: ил.
- Фейнман Р. Ф. Фейнмановские лекции по физике. [Вып.] 6 / Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс; Пер. с англ. А. В. Ефремова и др. ; Под ред. Я. А. Смородинского. - 2-е изд.. - М. : Мир, 1977. - 346, [6] с.

в) ресурсы сети Интернет:

- <http://www.codata.org>, [International Council for Science : Committee on Data for Science and Technology](http://www.icsd.org) –самые свежие значения мировых констант<http://www.ufn.ru/> - "Успехи физических наук" - Электронная версия он-лайн ежемесячного журнала. Свободно распространяются абстракты статей с 1995 г. и материалы последнего номера.
- <https://ru.wikipedia.org> –портал Физика
- 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>
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М., 2000- . – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp/>

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

<p>Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования</p>	<p>Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием площади и номера помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория № 115</p>	<p>634050, Томская область, г. Томск, пр-кт Ленина, 36, стр.7 (29 по паспорту БТИ) Площадь 40,9 м²</p>

<p>Оборудование: Графическая станция, процессор Intel i5, 16Гб оперативной памяти, монитор 24 дюйма Демонстрационный экран Мультимедиа-проектор Учебная мебель: рабочие места по количеству обучающихся (аудиторные столы, стулья); рабочее место преподавателя (стол, стул); аудиторная доска</p>	
<p>Учебная аудитория для самостоятельной работы, индивидуальных консультаций. Аудитория № 121^А Учебная мебель: рабочие места по количеству обучающихся (аудиторные столы, стулья); рабочее место преподавателя (стол, стул)</p>	<p>634050, Томская область, г. Томск, пр-кт Ленина, 36, стр.7 (86 по паспорту БТИ) Площадь 23,8 м²</p>

15. Информация о разработчиках

Нявро Вера Федоровна, канд. физ.-мат., доцент, кафедра общей и экспериментальной физики, физический факультет НИ ТГУ.