АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Физика и естествознание

Автор: доцент кафедры теории и систем отраслевого управления, к.т.н. П.П. Черных

Код и наименование направления подготовки, профиля:
27.03.05 Инноватика, «Технологическое предпринимательство»

Квалификация (степень) выпускника:
Бакалавр

Форма обучения:
Очно-заочная

Цель освоения дисциплины:
Сформировать способность применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в профессиональной деятельности

План курса:

Тема 1. Научно-техническая революция и современное естествознание

Связь науки и техники в современном мире. Определение научно-технической революции. Воздействие научно-технической революции на жизнь общества. Воздействие научно-технической революции на мировоззрение людей. Отрицательные последствия научно-технической революции. Значение науки в эпоху НТР. Характерные черты науки. Отличие науки от других отраслей культуры. Наука и религия. Наука и философия. Противоречия современной науки.

Естественно-научная и гуманитарная культура. Естествознание в системе науки. Применение математических методов в естествознании. Уровни естественно-научного познания. Соотношение эмпирического и теоретического уровней исследования.

Тема 2. Предмет естествознания и его отличие от других циклов наук. Методы естественно-научного познания

Естественно-научная и гуманитарная культура. Естествознание в системе науки. Применение математических методов в естествознании. Уровни естественно-научного познания. Соотношение эмпирического и теоретического уровней исследования.

Специфика методологии естественно-научного познания. Классификация методов. Становление науки. Эволюция науки. Внутренняя логика и динамика развития естествознания. Естественно-научная картина мира.

Тема 3. Строение материального мира. Физика как фундамент естествознания

Структурное распределение вещества в мире. Краткая характеристика микромира. Краткая характеристика макромира. Краткая характеристика мегамира. Выводы. Практическое занятие. Четыре вида взаимодействий и их характеристика. Концепции близкодействия и дальнодействия. Взаимопревращение видов материи. Принцип суперпозиции. Фундаментальные постоянные мироздания. Антропный космологический принцип. Характер движения структур мира.

Физика как фундамент естествознания. Макромир: концепции классической физики. Механика, оптика, электродинамика. Микромир: концепции современной физики. Физический вакуум. Мегамир: современные астрофизические и космологические концепции

Тема 4. Физические основы механики

Предмет физики. Материя, её виды, способы и формы существования. Физический

объект, физическое явление, физический закон. Методы физических исследований. Физика и современное естествознание. Системы отсчета. Кинематика материальной точки.

Силы. Инерциальная система отсчета. Динамика материальной точки. Законы Ньютона. Механическая система и её центр масс. Уравнение изменения импульса механической системы. Закон сохранения импульса и однородность пространства.

Момент силы. Момент импульса материальной точки и механической системы. Уравнение моментов для механической системы. Момент инерции твердого тела. Уравнение динамики вращательного движения. Закон сохранения момента импульса механической системы и его связь с изотропностью пространства.

Работа и кинетическая энергия. Консервативные силы. Работа в потенциальном поле. Потенциальные энергии тяготения и упругих деформаций. Связь между потенциальной энергией и силой. Закон сохранения энергии и его связь с однородностью времени.

Тема 5. Колебания и волны

Гармонические колебания. Векторная диаграмма. Сложение гармонических колебаний одного направления равных и близких частот. Сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний равных и кратных частот.

Свободные незатухающие колебания. Физический маятник. Квазиупругая сила. Энергия и импульс гармонического осциллятора. Фазовая траектория.

Свободные затухающие колебания. Декремент и логарифмический декремент колебаний. Добротность колебательной системы. Вынужденные колебания. Установившиеся вынужденные колебания. Механический резонанс.

Виды механических волн. Упругие волны в стержнях. Волновое уравнение. Плоская гармоническая волна, длина волны, фазовая скорость. Сферические волны. Энергия упругой волны. Объемная плотность энергии волны. Вектор Умова – вектор плотности потока энергии. Когерентные волны. Интерференция волн. Стоячая волна.

Тема 6. Релятивистская механика

Преобразования Галилея. Инвариантность уравнений классической механики относительно преобразований Галилея. Специальная теория относительности. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Кинематические следствия из преобразований Лоренца. Релятивистский закон сложения скоростей. Интервал.

Элементы релятивистской динамики. Кинетическая энергия релятивистской частицы. Взаимосвязь массы и энергии. Связь между импульсом и энергией релятивистской частицы. Основное уравнение релятивистской динамики.

Тема 7. Термодинамика

Статистический и термодинамический методы описания макроскопических тел. Термодинамические состояния и термодинамические процессы. Внутренняя энергия и температура термодинамической системы. Адиабатически изолированная система. Первое начало термодинамики.

Уравнения состояния термодинамических систем. Уравнение Клапейрона – Менделеева. Идеально-газовый термометр. Молекулярно-кинетическая теория, её экспериментальные подтверждения. Длина свободного пробега молекул газа. Теплоёмкость идеального газа. Адиабатический процесс, уравнение Пуассона. Политропический процесс. Газ Ван-дер-Ваальса и его внутренняя энергия.

Тепловые машины. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Теорема Карно. Термодинамическая шкала температур. Неравенство Клаузиуса. Термодинамическая энтропия. Закон возрастания энтропии. Третье начало термодинамики.

Основное уравнение и основное неравенство термодинамики. Условие устойчивости состояния термодинамической системы. Принцип Ле Шателье – Брауна. Введение в термодинамику необратимых процессов.

Тема 8. Равновесные статистические распределения

Функция распределения. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.

Принцип детального равновесия. Распределение Максвелла. Экспериментальная проверка распределения Максвелла. Фазовое пространство. Распределение Максвелла – Больцмана. Формула Больцмана для энтропии. Статистическое обоснование второго начала термодинамики.

Тема 9. Явления переноса. Агрегатные состояния вещества и фазовые превращения

Термодинамические потоки. Уравнение переноса. Явления переноса в газах: диффузия, теплопроводность и вязкость. Эффузия в разреженном газе. Броуновское движение.

Агрегатные состояния вещества. Условия равновесия фаз. Явления на границе раздела газа, жидкости и твердого тела. Капиллярные явления. Фазовые переходы. Диаграммы состояния.

Тема 10. Электростатика

Закон сохранения электрического заряда. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Силовые линии. Принцип суперпозиции. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме в дифференциальной и интегральной формах и ее применение для расчета электрических полей. Работа электростатического поля при перемещении зарядов. Циркуляция вектора напряженности. Связь напряженности и потенциала. Уравнение Пуассона.

Электрический диполь в электростатическом поле. Поляризация диэлектриков. Электростатическое поле в диэлектрике. Поляризованность. Свободные и связанные заряды. Связь поляризованности с плотностью связанных зарядов. Вектор электрического смещения. Обобщение теоремы Гаусса для диэлектриков. Поле на границе раздела диэлектриков.

Поле вблизи поверхности проводника. Электроемкость. Емкости плоского, цилиндрического и сферического конденсаторов. Энергия системы неподвижных зарядов. Энергия заряженного проводника и конденсатора. Плотность энергии электростатического поля.

Тема 11. Электрический ток. Магнитное поле в вакууме. Проводники с током в магнитном поле

Носители тока в средах. Сила и плотность тока. Уравнение непрерывности. Электрическое поле в проводнике с током. Силовые линии электрического поля и линии тока. Сторонние силы. Законы Ома и Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах. Правила Кирхгофа.

Вектор индукции магнитного поля. Закон Био-Савара. Принцип суперпозиции магнитных полей. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля в интегральной и дифференциальной формах. Расчет магнитного поля соленоида и тороида.

Закон Ампера. Магнитный момент контура с током. Контур с током в магнитном поле. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля в интегральной и дифференциальной формах. Работа при перемещении проводника с током в магнитном поле.

Тема 12. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. Магнитное поле в веществе. Электромагнитная индукция

Сила Лоренца. Дрейф заряженной частицы в скрещенных электрическом и магнитном полях. Ускорение заряженных частиц электромагнитными полями. Современные типы ускорителей частиц. Эффект Холла.

Намагниченность вещества. Вектор напряженности магнитного поля и его связь с векторами индукции и намагниченности. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Поле на границе раздела магнетиков. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики.

Закон Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Взаимная индукция. Вихревые токи. Плотность энергии магнитного поля. Энергия и силы в магнитном поле. Магнитное

давление.

Тема 13. Уравнения Максвелла

Основные положения электромагнитной теории Максвелла. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Закон полного тока. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.

Тема 14. Методы обработки и анализа рядов динамики

Волновое уравнение для электромагнитного поля и его общее решение. Скорость распространения электромагнитных волн. Энергия и импульс электромагнитного поля. Вектор Пойнтинга.

Электромагнитные излучатели. Вибратор Герца. Излучение электромагнитных волн ускоренно движущимися зарядами и диполем.

Уравнение электромагнитной волны в веществе. Оптические константы среды. Электронная теория дисперсии. Нормальная и аномальная дисперсия. Поглощение света. Закон Бугера.

Тема 15. Волновые свойства света

Электромагнитная природа света. Интенсивность электромагнитной волны. Нормальное падение электромагнитной волны на поверхность раздела двух диэлектриков. Отражение и преломление света. Принцип суперпозиции электромагнитных волн. Интерференция света. Взаимная когерентность световых волн. Расчет интерференционной картины с двумя когерентными источниками.

Интерференция в тонких пленках. Длина и ширина когерентности. Применение интерференции, интерферометры.

Принцип Гюйгенса Френеля. Метод зон Френеля. Векторная диаграмма. Дифракция от круглого отверстия. Дифракция Фраунгофера от щели. Предельный переход от волновой оптики к геометрической.

Многолучевая интерференция. Дифракционная решетка как спектральный прибор, ее основные характеристики. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэггов.

Голография. Опорная и предметная световые волны. Запись и воспроизведение голограмм. Применение голографии.

Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Поляризационные призмы и поляроиды.

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации:

В ходе реализации дисциплины Б1.Б.16 «Физика и естествознание» используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

– при проведении занятий лекционного типа:
опрос;

– при проведении занятий семинарского типа:
тестирование, домашнее задание;

– при контроле результатов самостоятельной работы студентов:
доклад, контрольная работа.

Зачет проводится в форме письменного ответа на вопросы билета и решения задачи.

Основная литература:

1. Бондарев, Б. В. Курс общей физики в 3 кн. Книга 1: механика: учебник для бакалавров / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. — М.: Издательство Юрайт, 2019. — 353 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-1753-6. — Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/C58E0BBB-C423-4759-959F-9274A38E679B.

2. Бондарев, Б. В. Курс общей физики в 3 кн. Книга 2: электромагнетизм, оптика, квантовая физика: учебник для бакалавров / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. — 2-е изд. — М.: Издательство Юрайт, 2019. — 441 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-1754-3. — Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/E7ADA2F4-0719-4286-99F9-C06E830661D3