

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор по
УР

_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.09 Физика

Учебный план: 2024-2025 18.03.01 ИПХиЭ ХТОиНВ ОЗО №1-3-94 (1-ХВ-5).plx

Кафедра: **52** Физики

Направление подготовки:
(специальность) 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Химическая технология органических и неорганических веществ
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очно-заочная

План учебного процесса

| Семестр (курс для ЗАО) | | Контактная работа обучающихся | | Сам. работа | Контроль, час. | Трудоёмкость, ЗЕТ | Форма промежуточной аттестации |
|---------------------------|-----|-------------------------------|-----------------|----------------|-------------------|----------------------|--------------------------------------|
| | | Лекции | Лаб. занятия | | | | |
| 1 | УП | 12 | 12 | 188 | 4 | 6 | Зачет |
| | РПД | 12 | 12 | 188 | 4 | 6 | |
| 2 | УП | 12 | 12 | 183 | 9 | 6 | Экзамен |
| | РПД | 12 | 12 | 183 | 9 | 6 | |
| Итого | УП | 24 | 24 | 371 | 13 | 12 | |
| | РПД | 24 | 24 | 371 | 13 | 12 | |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утверждённым приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922

Составитель (и):

кандидат технических наук, Доцент

Лурье В.В.

кандидат физико-математических наук, Доцент

Буркова Л.А.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой физики

Иванов Константин

Георгиевич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Сашина Елена Сергеевна

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области физики для использования законов физики, физических методов исследования и анализа в объеме, необходимом для профессиональной деятельности

1.2 Задачи дисциплины:

- Изучить основные физические законы, границы и области их применения
- Расширить и углубить знания об окружающем мире, о характере взаимосвязи физических закономерностей и явлений в природе, в человеческой деятельности
- Развить навыки физического мышления, умения работать с различными приборами
- Научить вести профессиональный анализ результатов научно-лабораторного эксперимента
- Уметь вести статистическую обработку результатов экспериментов, самостоятельно выбирать методы обработки результатов измерений

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:
Дисциплина базируется на компетенция, сформированных на предыдущем уровне образования

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| |
|---|
| ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности |
| Знать: физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики |
| Уметь: решать типовые задачи, связанные, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности. |
| Владеть: методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента |

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий | Семестр (курс для ЗАО) | Контактная работа | | СР (часы) | Инновац. формы занятий | Форма текущего контроля |
|--|---------------------------|-------------------|----------------|--------------|------------------------------|-------------------------------|
| | | Лек. (часы) | Лаб. (часы) | | | |
| Раздел 1. Механика. Теория относительности | 1 | | | | | К |
| Тема 1. Кинематика поступательного и вращательного движения | | 2 | | 18 | ГД | |
| Тема 2. Динамика поступательного и вращательного движения твердого тела. Законы Ньютона Лабораторная работа. Введение в теорию погрешностей. Методы обработки результатов измерений | | 2 | 2 | 18 | | |
| Тема 3. Свойства пространства и времени. Законы сохранения энергии, импульса, момента импульса Лабораторная работа. Раздел | | 1 | 4 | 18 | ГД | |
| Тема 4. Элементы специальной и общей теории относительности | | | | 25 | | |
| Раздел 2. Механические колебания и волны | | | | | | Л |
| Тема 5. Свободные гармонические колебания. Затухающие и вынужденные колебания. Резонанс | | 1 | | 18 | ГД | |
| Тема 6. Упругие волны. Волновое уравнение. Лабораторная работа. Раздел "Механические колебания и волны" | 1 | 2 | 15 | | | |

| | | | | | |
|---|---|------|----|-----|----|
| Раздел 3. Молекулярная физика и термодинамика | | | | | |
| Тема 7. МКТ идеальных газов. Первое начало термодинамики. Теплоемкость | | 2 | | 20 | |
| Тема 8. Энтропия. Второе начало термодинамики. Теорема Нернста Лабораторная работа. Раздел "Молекулярная физика и термодинамика" | | 1 | 4 | 19 | ГД |
| Тема 9. Статистические распределения Максвелла и Больцмана. Барометрическая формула | | 1 | | 18 | |
| Тема 10. Явления переноса. Агрегатное состояние вещества | | 1 | | 19 | |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО) | | 12 | 12 | 188 | |
| Консультации и промежуточная аттестация (Зачет) | | 0,25 | | | |
| Раздел 4. Электричество и магнетизм | | | | | |
| Тема 11. Электрическое поле в вакууме. Величины, характеризующие электростатическое поле, и связь между ними Лабораторная работа: Вводное занятие "Электроизмерительные приборы. Класс точности электроизмерительных приборов. Определение погрешности прибора по классу точности" | 2 | 1 | 1 | 12 | ГД |

| | | | | | |
|---|--|---|---|----|----|
| Тема 12. Электрическое поле в веществе. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков в электрическом поле. Энергия электрического поля. Электрический ток. Лабораторная работа. Раздел "Электричество" | | 1 | 2 | 8 | |
| Тема 13. Магнитное поле в вакууме. Законы магнетизма. Явление электромагнитной индукции. Уравнения Максвелла в интегральной форме для вакуума. Лабораторная работа. Раздел "Магнетизм" | | 1 | 3 | 10 | |
| Тема 14. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме. Электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн | | 1 | | 10 | ГД |
| Раздел 5. Оптика | | | | | |
| Тема 15. Интерференция волн. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка | | | | 5 | |
| Тема 16. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Дисперсия. Законы Бугера и Рэлея | | | | 8 | ГД |
| Тема 17. Естественный и поляризованный свет. Математическая модель. Получение поляризованного света. Лабораторная работа. Раздел "Поляризация света" | | 1 | 2 | 8 | |
| Тема 18. Двойное лучепреломление. Дихроизм. Искусственное двойное лучепреломление. Эффект Керра. Закон Малюса. | | | | 8 | |
| Тема 19. Оптическая активность веществ. Искусственное вращение плоскости поляризации. Эффект Фарадея. | | | | 10 | |

| | | | | | |
|---|---|--|----|----|---|
| Раздел 6. Квантовая природа излучения | | | | | |
| Тема 20. Тепловое излучение. Законы теплового излучения абсолютно черного тела. Формулы Рэлея – Джинса и Планка. Внешний фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Эффект Комптона | 1 | | 6 | | К |
| Тема 21. Теория Бора атома водорода и водородоподобных ионов. Корпускулярно-волновой дуализм. Волны де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга | 1 | | 10 | ГД | |
| Раздел 7. Квантово-механическое описание материи. Элементы физики атомного ядра. | | | | | Л |
| Тема 22. Волновая функция. Временное и стационарное уравнения Шредингера. Примеры решения уравнения Шредингера. | 1 | | 10 | ГД | |
| Тема 23. Квантовые числа. Пространственное квантование. Принцип Паули. Многоэлектронные атомы. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева. | | | 10 | | |

| | | | | | |
|---|-------|----|-------|--|--|
| Тема 24. Зонная теория твердых тел. Уровень Ферми. Контактная разность потенциалов. Эффекты Зеебека и Пельтье. Лабораторная работа. Раздел "Квантовая физика" | 1 | 4 | 14 | | |
| Тема 25. Полупроводники. Контактные явления в полупроводниках. р – п-переход. | 1 | | 13 | | |
| Тема 26. Вынужденное излучение. Лазеры. Трех- и четырехуровневая схемы лазерной генерации. Виды лазеров. | | | 14 | | |
| Тема 27. Строение атомных ядер. Модели ядра. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Правила смещения. | 1 | | 15 | | |
| Тема 28. Деление атомных ядер. Цепная реакция. Ядерные реакторы. Биологическое действие радиоактивного излучения. Понятие об элементарных частицах. | 1 | | 12 | | |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО) | 12 | 12 | 183 | | |
| Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен) | 2,5 | | 6,5 | | |
| Всего контактная работа и СР по дисциплине | 50,75 | | 377,5 | | |

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения | Наименование оценочного средства |
|-----------------|---|--|
| ОПК-2 | <p>Формулирует и интерпретирует основные законы: механики, молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, квантовой физики.</p> <p>Решает типовые задачи по основным разделам физики.</p> <p>Соотносит способы обработки результатов учебного лабораторного эксперимента с элементами теории погрешности.</p> | <p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p> |

5.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций | |
|-------------------------|---|-------------------|
| | Устное собеседование | Письменная работа |
| 5 (отлично) | <p>Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных физических законов, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях при ответе; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; объясняет взаимосвязь основных физических законов и их значение для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности и широкую эрудицию в использовании учебного материала.</p> | |
| 4 (хорошо) | <p>Обучающийся показывает достаточный уровень знаний основных физических законов, ориентируется в основных понятиях и определениях; усвоил</p> | |
| | <p>основную литературу; допускает незначительные погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя.</p> | |
| 3 (удовлетворительно) | <p>Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме; может сформулировать физические законы, понятия и определения, но при этом, допуская большое количество непринципиальных ошибок; знаком с основной литературой; допускает существенные ошибки в ответе на экзамене, но может устранить их под руководством преподавателя.</p> | |
| 2 (неудовлетворительно) | <p>Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные физические законы; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.</p> | |

| | | |
|------------|--|--|
| Зачтено | Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных физических законов, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных физических законов и их значение для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности в использовании учебного материала. | |
| Не зачтено | Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные физические законы; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. | |

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

| № п/п | Формулировки вопросов |
|--------|---|
| Курс 1 | |
| 1 | Кинематика поступательного движения материальной точки |
| 2 | Кинематика вращательного движения материальной точки и твердого тела |
| 3 | Связь между линейными и угловыми характеристиками движения. |
| 4 | Динамика поступательного движения. Понятие центра инерции. Законы Ньютона |
| 5 | Понятие об импульсе, моменте импульса, моменте силы |
| 6 | Момент инерции твердого тела |
| 7 | Динамика вращательного движения твердого тела. Второй закон Ньютона для вращательного движения |
| 8 | Представление о механической энергии. Кинетическая, потенциальная энергия. Работа силы |
| 9 | Закон сохранения механической энергии |
| 10 | Закон сохранения импульса |
| 11 | Закон сохранения момента импульса |
| 12 | Свойства пространства и времени: однородность пространства, изотропия пространства, однородность времени. Связь с законами сохранения |
| 13 | Преобразования координат и времени в классической физике. Принцип относительности Галилея |
| 14 | Постулаты Эйнштейна |
| 15 | Преобразования координат и времени Лоренца |
| 16 | Следствия из преобразований Лоренца |
| 17 | Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистская динамика |
| 18 | Взаимосвязь массы и энергии. Формула Эйнштейна |
| 19 | Понятие об общей теории относительности |
| 20 | Колебательное движение. Гармонические линейные колебания |
| 21 | Сложение однонаправленных и взаимно перпендикулярных колебаний |
| 22 | Затухающие колебания |
| 23 | Вынужденные колебания. Резонанс |
| 24 | Волны в упругой среде |
| 25 | Уравнение плоской волны |
| 26 | Волновое уравнение |
| 27 | Основные положения МКТ газов. Идеальный газ |
| 28 | Основное уравнение МКТ. Законы Авогадро, Дальтона |
| 29 | Параметры макросостояния системы. Термодинамическая температура и давление. Уравнение Менделеева-Клапейрона |

| | |
|--------|---|
| 30 | Число степеней свободы молекул идеального газа. Работа и внутренняя энергия идеального газа |
| 31 | Первое начало термодинамики |
| 32 | Изопрцессы |
| 33 | Теплоемкость идеального газа |
| 34 | Адиабатический процесс. Уравнение адиабаты |
| 35 | Понятие об энтропии по Клаузиусу. Качество энергии |
| 36 | Статистический вес. Энтропия по Больцману |
| 37 | Второе начало термодинамики |
| 38 | Распределение молекул по скоростям (распределение Максвелла) |
| 39 | Барометрическая формула. |
| 40 | Распределение молекул по энергиям (распределение Больцмана) |
| 41 | Физическая кинетика. Средняя длина свободного пробега и эффективный диаметр молекул |
| 42 | Явления переноса |
| 43 | Агрегатное состояние вещества. Кристаллические и аморфные тела |
| 44 | Уравнение состояния реального газа. Изотермы реального газа |
| 45 | Фазовые переходы. Тройная точка |
| 46 | Модели строения жидкостей. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления |
| Курс 2 | |
| 47 | Электрические заряды. Модель точечного заряда и модели с непрерывным распределением заряда |
| 48 | Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. |
| 49 | Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса для вектора E |
| 50 | Расчет электрического поля сферы с помощью теоремы Гаусса |
| 51 | Расчет электрического поля бесконечной плоскости с помощью теоремы Гаусса |
| 52 | Расчет электрического поля заряженного шара с помощью теоремы Гаусса |
| 53 | Расчет электрического поля заряженного цилиндра с помощью теоремы Гаусса |
| 54 | Потенциал электростатического поля. |
| 55 | Потенциал поля заряженной сферы |
| 56 | Взаимосвязь между напряженностью и потенциалом |
| 57 | Циркуляция вектора E . Теорема о циркуляции вектора E |
| 58 | Постоянный электрический ток. Сила тока. Вектор плотности тока |
| 59 | Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах. |
| 60 | Электродвижущая сила источника тока |
| 61 | Закон Джоуля Ленца в интегральной и дифференциальной формах |
| 62 | Электрическое поле в веществе. Полярные и неполярные диэлектрики |
| 63 | Диэлектрики во внешнем электрическом поле. Вектор поляризованности. Диэлектрическая проницаемость |
| 64 | Магнитное поле в вакууме. Вектор магнитной индукции |
| 65 | Индукция магнитного поля прямолинейного проводника с током. Закон Био Савара Лапласа |
| 66 | Поле кругового тока |
| 67 | Закон Ампера. Рамка с током в магнитном поле |
| 68 | Сила Лоренца |
| 69 | Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для индукции магнитного поля |
| 70 | Теорема о циркуляции индукции магнитного поля по замкнутому контуру. Закон полного тока. |
| 71 | Магнитное поле соленоида. Магнитное поле тороида |
| 72 | Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея Ленца |
| 73 | Явление самоиндукции. Индуктивность контура |
| 74 | Взаимная индукция. Трансформатор |
| 75 | Энергия электрического и магнитного поля. Вектор Пойнтинга |
| 76 | Уравнения Максвелла в интегральной форме для вакуума |
| 77 | Магнитное поле в веществе. Вектор намагниченности. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость |
| 78 | Уравнения Максвелла в дифференциальной форме |
| 79 | Виды магнетиков. Диамагнетики и парамагнетики |
| 80 | Ферромагнетики |
| 81 | Электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн |
| 82 | Интерференция света |
| 83 | Интерференция в тонких пленках |

| | |
|-----|---|
| 84 | Принцип Гюйгенса Френеля |
| 85 | Дифракция света. Метод зон Френеля |
| 86 | Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка |
| 87 | Поляризация света. Виды поляризации |
| 88 | Поляризаторы. Закон Малюса |
| 89 | Поляризация при отражении и преломлении света. Закон Брюстера |
| 90 | Двойное лучепреломление в кристаллах. Дихроизм |
| 91 | Искусственное двойное лучепреломление. Эффект Керра |
| 92 | Оптическая активность веществ. Эффект Фарадея |
| 93 | Рассеяние света. Закон Рэлея |
| 94 | Поглощение света. Закон Бугера |
| 95 | Тепловое излучение. Понятие об абсолютно черном теле |
| 96 | Законы теплового излучения |
| 97 | Формула Рэлея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа |
| 98 | Гипотеза Планка. Энергия фотона |
| 99 | Формула Планка для излучения абсолютно черного тела |
| 100 | Внешний фотоэффект. Законы фотоэффекта |
| 101 | Формула Эйнштейна для фотоэффекта |
| 102 | Эффект Комптона |
| 103 | Корпускулярно волновой дуализм микрообъектов |
| 104 | Гипотеза де Бройля. Волны де Бройля |
| 105 | Особые свойства микрообъектов |
| 106 | Соотношения неопределенностей Гейзенберга |
| 107 | Следствия соотношения неопределенностей Гейзенберга |
| 108 | Волновая функция. Принцип суперпозиции в квантовой механике |
| 109 | Уравнение Шредингера для свободной частицы |
| 110 | Частица в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме. Квантование энергии |
| 111 | Строение атома. Опыты Резерфорда |
| 112 | Постулаты Бора |
| 113 | Опыт Франка и Герца |
| 114 | Теория Бора атома водорода и водородоподобных ионов |
| 115 | Закономерности в атомных спектрах |
| 116 | Недостатки теории Бора |
| 117 | Уравнение Шредингера для атома водорода |
| 118 | Квантовые числа. Пространственное квантование |
| 119 | Принцип Паули |
| 120 | Многоэлектронные атомы. Периодический закон Менделеева |
| 121 | Зонная теория твердых тел. Металлы, диэлектрики |
| 122 | Полупроводники. Проводимости p и n типов |
| 123 | Симметричные и антисимметричные волновые функции. Бозоны и фермионы |
| 124 | Статистика Ферми-Дирака. Уровень Ферми |
| 125 | Контактная разность потенциалов |
| 126 | Термоэлектричество. Термопара |
| 127 | p-n переход |
| 128 | Полупроводниковые триоды |
| 129 | Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры |
| 130 | Трехуровневая схема лазерной генерации. Метастабильный уровень |
| 131 | Четырехуровневая схема лазерной генерации |
| 132 | Некоторые применения лазерного излучения |
| 133 | Строение атомного ядра. Энергия связи нуклонов в ядре. Изотопы |
| 134 | Дефект массы. Удельная энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы |
| 135 | Модели ядра |
| 136 | Радиоактивность. Закон радиоактивного распада |
| 137 | Виды радиоактивного распада |
| 138 | Ядерные реакции. Цепная реакция на медленных нейтронах |
| 139 | Ядерный реактор |

| | |
|-----|--|
| 140 | Термоядерная реакция |
| 141 | Взаимодействие радиоактивного излучения с веществом. Биологическое действие радиоактивного излучения |
| 142 | Классификация элементарных частиц. Понятие о стандартной модели |
| 143 | Кварковая модель ядра |

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси по закону $\varphi = 6t - 2t^3$, рад. Найти угловое ускорение в момент остановки тела.
2. Тело массой 2 кг перемещается силой F вдоль оси x . Координата тела меняется по закону $x = 2t^2 + t + 1$, м. Какую работу совершит сила за 2 с?
3. За время 1с амплитуда затухающих колебаний маятника уменьшилась в e раз. Каков коэффициент затухания β ?
4. В некоторой температурной области энтропия термодинамической системы меняется с температурой по закону $S = 5T$, Дж/К. Какое количество теплоты получает система при обратимом нагревании в этой области от $T_1 = 100$ К до $T_2 = 200$ К?
5. В электростатическом поле, образованном системой распределенных зарядов, потенциал меняется по закону $\varphi = 4x^2 + 3z^2$, В. Найти напряженность электрического поля в точке с координатами $x = 1$ м, $z = 1$ м.
6. Определить скорость электрона, прошедшего ускоряющую разность потенциалов $\Delta\varphi = 2,4$ В.
7. Сила тока в проводнике равномерно возрастает от 0 до 4А в течение 4с. Определить заряд, прошедший при этом по проводнику.
8. Магнитный поток через соленоид равен 125Вб. Индуктивность этого соленоида 5Гн. Определить количество витков соленоида, если по нему протекает ток силой 5А.
9. Луч света, проходя через слой льда ($n_1 = 1,31$), падает на алмазную пластинку ($n_2 = 2,42$), частично отражается, частично преломляется. Каким должен быть угол падения, чтобы отраженный луч был максимально поляризован?
10. Определить длину волны, отвечающей максимуму испускательной способности абсолютно черного тела, если его энергетическая светимость равна 3Вт/см^2 .
11. Определить максимальную скорость фотоэлектронов, вырываемых с поверхности цинка, излучением с длиной волны 200нм.
12. Какому углу рассеяния отвечает максимальное комптоновское смещение длины волны?
13. Найти длину волны де Бройля для электронов, прошедших ускоряющую разность потенциалов $\Delta\varphi = 100$ В. Начальной скоростью электронов можно пренебречь.
14. Длительность возбужденного состояния атома водорода 10 с. Чему равна неопределенность в определении энергетического уровня атома?

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная Письменная Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- Возможность пользоваться справочными таблицами, калькулятором;
- Время на подготовку ответа по билету 45 минут.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

| Автор | Заглавие | Издательство | Год издания | Ссылка |
|--|--|---|-------------|---|
| 6.1.1 Основная учебная литература | | | | |
| Волков, А. Ф., Лумпиева, Т. П. | Курс физики. В 2 томах. Т.1. Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика. Электростатика. Постоянный электрический ток. Электромагнетизм | Донецк: Донецкий национальный технический университет | 2019 | http://www.iprbookshop.ru/105812.html |

| | | | | |
|---|---|---|------|---|
| Краснов, П. О., Кудрявцева, О. А., Маркова, О. Ю., Юшкова, Е. Ю. | Физика. В 2 частях. Ч.1 | Красноярск: Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева | 2020 | http://www.iprbookshop.ru/107230.html |
| Дмитриева, Е. И. | Физика | Саратов: Ай Пи Эр Медиа | 2019 | http://www.iprbookshop.ru/79822.html |
| 6.1.2 Дополнительная учебная литература | | | | |
| Перминов, А. В., Барков, Ю. А. | Общая физика. Задачи с решениями | Саратов: Вузовское образование | 2020 | http://www.iprbookshop.ru/95156.html |
| Степанова, В. А., Уварова, И. Ф., Капуткина, Д. Е. | Физика. Ч.2. Электричество и магнетизм. Оптика | Москва: Издательский Дом МИСиС | 2014 | http://www.iprbookshop.ru/98109.html |
| Насонов, А. Д., Новичихина, Т. И., Денисова, Н. Н. | Физика в примерах и задачах | Барнаул: Алтайский государственный педагогический университет | 2017 | http://www.iprbookshop.ru/102878.html |
| Зюзин, А. В., Московский, С. Б., Туров, В. Е. | Физика. Ч.1. Механика | Москва: Академический проект | 2020 | http://www.iprbookshop.ru/110169.html |
| Экономова, Л. Н., Мудрецова, Л. В., Логачёв, И. И., Муратов, Р. З., Черепецкой, Е. Б. | Физика: электричество и магнетизм. Ч. 2 | Москва: Издательский Дом МИСиС | 2015 | http://www.iprbookshop.ru/98087.html |
| Степанова, В. А., Уварова, И. Ф. | Физика. Механика и молекулярная физика | Москва: Издательский Дом МИСиС | 2020 | http://www.iprbookshop.ru/106744.html |
| Волков, А. Г., Повзнер, А. А., Мелких, А. В. | Курс физики. Квантовая физика | Екатеринбург: Уральский федеральный университет | 2017 | http://www.iprbookshop.ru/106401.html |
| Сабылинский, А. В. | Физика в задачах Ч.2. Электростатика, постоянный ток, электромагнетизм | Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ | 2019 | http://www.iprbookshop.ru/106207.html |
| Каблукова Н.С. | Физика. Основные законы механики и молекулярной физики | СПб.: СПбГУПТД | 2019 | http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019125 |

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

- 1.Единый портал интернет тестирования в сфере образования [Электронный ресурс]. URL:<http://www.i-exam.ru/>.
- 2.Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL:<http://window.edu.ru/>.
- 3.Учебно-образовательная физико-математическая библиотека [Электронный ресурс]. URL:<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm/>
- 4.Физический информационный портал. [Электронный ресурс]. URL:<http://phys-portal.ru/>
- 5.Вся физика. Познавательный портал. [Электронный ресурс]. URL:<http://www.all-fizika.com/>
- 6.Материалы Информационно-образовательной среды заочной формы обучения СПбГУПТД [Электронный ресурс]. URL:http://sutd.ru/studentam/extramural_student/.
7. Электронно-библиотечная система IPRbooks. URL:<http://iprbookshop.ru/>.
- 8.Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД. URL:<http://publish.sutd.ru/>.

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional
Microsoft Windows

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Аудитория | Оснащение |
|----------------------|---|
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска |
| Учебная аудитория | Специализированная мебель, доска |