

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 И.Ю.Черникова

« 23 » сентября 20 24 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Физика
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 396 (11)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
(код и наименование направления)

Направленность: Материаловедение и технологии материалов (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины:

- изучить физические явления и законы физики, границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; познакомиться с основными физическими величинами, знать их определение, смысл, способы и единицы их измерения; представлять себе фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; знать назначение и принципы действия важнейших физических приборов;
- приобрести навыки работы с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; навыки использования различных методик физических измерений и обработки экспериментальных данных; навыки проведения физического и математического моделирования, а также применения методов физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем;
- уяснить логические связи между разделами курса физики, выработать представление о том, что физика является универсальной базой для технических наук, и что те физические явления и процессы, которые пока ограниченно применяются в технике, в будущем могут оказаться в центре новаторских достижений инженерной мысли.

Задачи дисциплины.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен (проектируемые результаты освоения дисциплины):

знать:

- основные физические явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности, области и возможности применения физических эффектов;
- фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики, границы применимости основных физических моделей;
- основные физические величины и константы, их определения и единицы измерения;
- методы физического исследования, в том числе методы моделирования физических процессов;
- методы решения физических задач, важных для технических приложений;
- физические основы измерений, методы измерения физических величин;
- технологии работы с различными видами информации;

уметь:

- выделять физическое содержание в системах и устройствах различной физической природы;
- осуществлять корректное математическое описание физических явлений в технологических процессах;
- строить и анализировать математические модели физических явлений и процессов при решении прикладных задач;
- решать типовые задачи по основным разделам физики, используя методы математического анализа и моделирования;
- применять понятия, физические законы и методы решения задач для выполнения технических расчетов, анализа и решения практических проблем, проведения исследований в профессиональной деятельности;
- применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач, использовать основные приемы оценки погрешности и обработки данных эксперимента;

владеть:

- методами анализа физических явлений в технических устройствах и системах;
- навыками практического применения законов физики, в том числе при проектировании изделий и процессов;
- методами теоретического исследования физических явлений и процессов, построения математических и физических моделей реальных систем, решения физических задач;
- навыками использования основных физических приборов;
- методами экспериментального физического исследования (планирование, постановка и обработка данных эксперимента, в том числе с использованием пакетов стандартного программного обеспечения);

- навыками применения знаний в области физики для изучения других дисциплин.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- физические явления и процессы в природе и техногенных системах;
- физические законы, описывающие эти явления и процессы;
- приборы для исследования физических систем;
- методы исследования физических систем;
- методы формализованного описания физических систем, в том числе средствами математического и компьютерного моделирования.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|---|--|-----------------|
| ОПК-1 | ИД-1ОПК-1 | знает: – основные физические явления и основные законы физики, границы их применимости, возможности использования в практических приложениях; – назначение и принцип действия важнейших физических приборов и объектов профессиональной деятельности, средств измерений и контроля; – методы решения физических задач, соответствующих элементам профессиональной деятельности | Знает основы математики, физики, химии, сопротивления материалов, теплотехники, электротехники, информатики и моделирования. | Тест |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|---|--|----------------------------|
| ОПК-1 | ИД-2ОПК-1 | <p>умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать и объяснять природные явления и техногенные эффекты с позиций фундаментальных физических представлений; – указывать, какие законы описывают данное явление или эффект, выделять физическое содержание в прикладных задачах, проводить поиск и систематизацию соответствующей информации; – использовать основные понятия, законы и модели физики, оперировать ими для решения прикладных задач; – применять методы физико-математического анализа для решения прикладных задач, использовать адекватные методы физического и математического моделирования и расчета с применением программных средств | <p>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.</p> | Индивидуальное задание |
| ОПК-1 | ИД-3ОПК-1 | <p>владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками использования основных общезначимых законов и принципов в важнейших практических приложениях, методами решения типовых задач; – навыками использования методов физического и математического моделирования в инженерной практике, анализа и интерпретирования его результатов, в том числе | <p>Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности</p> | Защита лабораторной работы |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|---|--|------------------------|
| | | с использованием прикладных программных средств; – навыками поиска, отбора, систематизации, анализа и обобщения научно-технической информации, ее интерпретации и представления в виде текстов, таблиц, графиков, диаграмм | | |
| ОПК-4 | ИД-1ОПК-4 | знает: – основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; – основные методы физического исследования, в том числе фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; – назначение и принцип действия важнейших физических приборов и объектов профессиональной деятельности, средств измерений и контроля | Знает основы проведения измерений и наблюдений; требования стандартов к измерениям и наблюдениям | Тест |
| ОПК-4 | ИД-2ОПК-4 | умеет: – указывать, какие законы описывают данное явление или эффект, выделять физическое содержание в прикладных задачах, проводить поиск и систематизацию соответствующей информации; – работать с приборами и оборудованием, использовать различные методики измерений, обработки и интерпретации экспериментальных данных; – применять методы | Умеет проводить измерения и наблюдения с учетом требований стандартов | Индивидуальное задание |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|--|--|----------------------------|
| | | физико-математического анализа для решения прикладных задач, использовать адекватные методы физического и математического моделирования и расчета с применением программных средств | | |
| ОПК-4 | ИД-3ОПК-4 | владеет: – навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; – навыками проведения научно-технического эксперимента, обработки, анализа и интерпретирования его результатов; – навыками использования методов физического и математического моделирования в инженерной практике, анализа и интерпретирования его результатов, в том числе с использованием прикладных программных средств; – навыками поиска, отбора, систематизации, анализа и обобщения научно-технической информации, ее интерпретации и представления в виде текстов, таблиц, графиков, диаграмм | Владеет навыками обработки и представления экспериментальных данных | Защита лабораторной работы |
| ОПК-7 | ИД-1ОПК-7 | знает: – методы физического исследования, в том числе методы моделирования физических процессов; – методы решения физических задач, важных для технических приложений; – физические основы | Знает основные нормативы, необходимые для профессиональной деятельности | Тест |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|--|---|----------------------------|
| | | измерений, методы измерения физических величин; – основные приемы и технологии работы с различными видами информации | | |
| ОПК-7 | ИД-2ОПК-7 | умеет: – анализировать и объяснять природные явления и техногенные эффекты с позиций фундаментальных физических представлений; – выделять физическое содержание в прикладных задачах, проводить поиск и систематизацию соответствующей информации; – применять методы физико-математического анализа для решения прикладных задач, использовать адекватные методы физического и математического моделирования и расчета с применением программных средств | Умеет анализировать, составлять и применять техническую документацию | Индивидуальное задание |
| ОПК-7 | ИД-3ОПК-7 | владеет: – навыками применения основных методов физико-математического анализа и математической формализации для решения прикладных задач и поиска необходимой информации; – навыками использования методов физического и математического моделирования в инженерной практике, анализа и интерпретирования его результатов, в том числе с использованием при- | Владеет навыками решения задач профессиональной деятельности с учетом требований действующих нормативов | Защита лабораторной работы |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|---|--|-----------------|
| | | кладных программных средств; – навыками поиска, отбора, систематизации, анализа и обобщения научно-технической информации, ее интерпретации и представления в виде текстов, таблиц, графиков, диаграмм; – навыками самообучения и развития в общекультурной и профессиональной сферах | | |

3. Объем и виды учебной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|-----|
| | | Номер семестра | |
| | | 1 | 2 |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | 140 | 70 | 70 |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них: | | | |
| - лекции (Л) | 64 | 32 | 32 |
| - лабораторные работы (ЛР) | 36 | 18 | 18 |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ) | 32 | 16 | 16 |
| - контроль самостоятельной работы (КСР) | 8 | 4 | 4 |
| - контрольная работа | | | |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС) | 220 | 110 | 110 |
| 2. Промежуточная аттестация | | | |
| Экзамен | 36 | 36 | |
| Дифференцированный зачет | 9 | | 9 |
| Зачет | | | |
| Курсовой проект (КП) | | | |
| Курсовая работа (КР) | | | |
| Общая трудоемкость дисциплины | 396 | 216 | 180 |

4. Содержание дисциплины

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| 1-й семестр | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| Механика | 10 | 6 | 6 | 36 |
| <p>Тема 1. Кинематика. Основные кинематические характеристики прямолинейного и криволинейного движения: скорость и ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорение. Кинематика вращательного движения: угловая скорость и угловое ускорение, их связь с линейными скоростью и ускорением. Прямая и обратная задачи кинематики. Законы равномерного и равнопеременного движения.</p> <p>Тема 2. Динамика поступательного движения. Инерциальные системы отсчета и первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона. Масса, импульс, сила. Уравнение движения материальной точки и механической системы. Третий закон Ньютона и закон сохранения импульса. Закон всемирного тяготения. Силы упругости и трения.</p> <p>Тема 3. Динамика вращательного движения. Момент импульса материальной точки и механической системы. Момент силы. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса механической системы. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела с закрепленной осью вращения. Момент импульса тела. Момент инерции. Теорема Штейнера.</p> <p>Тема 4. Работа. Энергия. Сила, работа и потенциальная энергия. Консервативные и неконсервативные силы. Работа и кинетическая энергия при поступательном и вращательном движении. Закон сохранения полной механической энергии в поле потенциальных сил. Столкновения тел. Абсолютно упругое столкновение.</p> <p>Тема 5. Элементы механики сплошных сред. Общие свойства жидкостей и газов. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли. Идеально упругое тело. Упругие напряжения и деформации. Закон Гука. Модуль Юнга.</p> | | | | |
| Колебания и волны | 6 | 4 | 4 | 24 |
| <p>Тема 6. Кинематика колебаний. Амплитуда, частота и фаза колебаний. Закон гармонических колебаний; их изображение на графиках и векторных диаграммах. Сложение колебаний (биения, фигуры Лиссажу). Разложение и синтез колебаний.</p> <p>Тема 7. Динамика колебаний. Идеальный гармонический осциллятор. Квазиупругая сила. Уравнение идеального осциллятора и его решение. Маятники. Превращения энергии при колебаниях. Свободные затухающие колебания осциллятора с потерями. Вынужденные колебания. Резонанс.</p> <p>Тема 8. Волны. Волновое движение. Плоская гармоническая волна. Длина волны, волновое</p> | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| число, фазовая скорость. Уравнение волны. Одномерное волновое уравнение. Упругие волны. Интерференция волн. Стоячие волны. | | | | |
| Термодинамика и статистическая физика | 8 | 2 | 2 | 20 |
| Тема 9. Молекулярно-кинетическая теория. Параметры состояния идеального газа. Давление газа с точки зрения МКТ. Равнораспределение энергии молекулы по степеням свободы. Уравнение состояния идеального газа. Законы для изопроцессов. Среднеквадратичная скорость. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Диаграммы фазовых состояний. Распределение Максвелла для модуля и проекций скорости молекул идеального газа. Экспериментальное обоснование распределения Максвелла. Распределение Больцмана и барометрическая формула. Тема 10. Феноменологическая термодинамика. Термодинамическое равновесие и температура. Нулевое начало термодинамики. Эмпирическая температурная шкала. Квазистатические процессы. Обратимые и необратимые процессы. Энергия молекулы, внутренняя энергия идеального газа. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Уравнение Майера. Изохорический, изобарический, изотермический, адиабатический процессы в идеальных газах. Преобразование теплоты в механическую работу. Цикл Карно и его коэффициент полезного действия. Энтропия. Второе начало термодинамики. Тема 11. Элементы физической кинетики. Явления переноса. Диффузия, теплопроводность, внутреннее трение. Броуновское движение. | | | | |
| Электростатика и постоянный электрический ток | 8 | 6 | 4 | 30 |
| Тема 12. Электрическое поле в вакууме. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля и принцип суперпозиции. Работа по перемещению заряда в электрическом поле. Потенциальная энергия, потенциал. Разность потенциалов. Теорема Гаусса в интегральной форме и ее применение для расчета электрических полей. Тема 13. Проводники в электрическом поле. Равновесие зарядов в проводнике. Основная задача электростатики проводников. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии электростатического поля между проводниками. Электростатическая защита. Емкость проводников и конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Тема 14. Диэлектрики в электрическом поле. Электрическое поле диполя. Диполь во внешнем электрическом поле. Поляризация диэлектриков. | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| <p>Ориентационный и деформационный механизмы поляризации. Вектор электрического смещения (электрической индукции). Диэлектрическая проницаемость вещества. Электрическое поле в однородном диэлектрике.</p> <p>Тема 15. Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока. Классическая теория электропроводности, условия ее применимости и противоречия с экспериментальными результатами. Закон Ома в дифференциальной и интегральной формах. Закон Джоуля-Ленца. Электродвижущая сила источника тока. Правила Кирхгофа.</p> | | | | |
| ИТОГО по 1-му семестру | 32 | 18 | 16 | 110 |
| 2-й семестр | | | | |
| Магнетизм | 10 | 8 | 6 | 34 |
| <p>Тема 16. Магнитостатика. Магнитное взаимодействие постоянных токов. Вектор магнитной индукции. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца. Закон Ампера. Движение зарядов в электрических и магнитных полях. Магнитный поток и теорема Гаусса для магнитных полей. Теорема о циркуляции (закон полного тока). Расчет магнитных полей.</p> <p>Тема 17. Магнитное поле в веществе. Магнитное поле и магнитный дипольный момент кругового тока. Намагничивание магнетиков. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость. Классификация магнетиков. Ферромагнетизм.</p> <p>Тема 18. Электромагнитная индукция. Феноменология электромагнитной индукции. Правило Ленца. Уравнение электромагнитной индукции. Самоиндукция. Взаимоиндукция. Индуктивность соленоида. Включение и отключение катушки от источника постоянной эдс. Энергия магнитного поля.</p> <p>Тема 19. Электромагнитные колебания. Гармонические колебания в контуре. Энергетические процессы в контуре. Волновое сопротивление. Затухающие колебания в контуре. Реактивные (емкостное и индуктивное) сопротивления. Характеристики затухания. Вынужденные колебания в последовательном контуре. Резонанс. Резонансные кривые для заряда, напряжения, тока.</p> <p>Тема 20. Уравнения Максвелла. Система уравнений Максвелла в интегральной форме и физический смысл ее уравнений.</p> <p>Тема 21. Электромагнитные волны. Плоские и сферические электромагнитные волны. Правая</p> | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| тройка векторов E, B, v. Волновое уравнение. Поляризация волн. | | | | |
| Оптика | 10 | 6 | 6 | 32 |
| Тема 22. Интерференция. Интерференционное поле от двух точечных источников. Опыт Юнга. Интерферометр Майкельсона. Интерференция в тонких пленках. Многолучевая интерференция. Тема 23. Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля на простейших преградах. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Понятие о голографическом методе получения и восстановления изображений. Тема 24. Поляризация. Форма и степень поляризации монохроматических волн. Получение и анализ линейно-поляризованного света. Закон Малюса. Закон Брюстера. Линейное двулучепреломление. Прохождение света через линейные фазовые пластинки. Искусственная оптическая анизотропия. Циркулярная фазовая анизотропия. Электрооптические и магнитооптические эффекты. Тема 25. Поглощение и дисперсия волн. Феноменология поглощения и дисперсии света. | | | | |
| Квантовая физика | 8 | 4 | 4 | 28 |
| Тема 26. Квантовые свойства электромагнитного излучения. Излучение нагретых тел. Спектральные характеристики теплового излучения. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана и Вина. Абсолютно черное тело. Формула Рэлея-Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа». Гипотеза Планка. Квантовое объяснение законов теплового излучения. Корпускулярно-волновой дуализм света. Явление фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Тема 27. Планетарная модель атома. Модель атома Томсона. опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Формула Бальмера. Модель атома Бора. Схема энергетических уровней в атоме водорода. Тема 28. Квантовая механика. Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза де Бройля. опыты Дэвиссона и Джермера. Дифракция микрочастиц. Принцип неопределенности Гейзенберга. Волновая функция, ее статистический смысл и условия, которым она должна удовлетворять. Уравнение Шредингера. Квантовая частица в одномерной потенциальной яме. Тема 29. Квантово-механическое описание атомов. Стационарное уравнение Шредингера для атома | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| <p>водорода. Волновые функции и квантовые числа. Правила отбора для квантовых переходов. Опыт Штерна и Герлаха.</p> <p>Тема 30. Оптические квантовые генераторы. Спонтанное и индуцированное излучение. Инверсное заселение уровней активной среды. Основные компоненты лазера. Условие усиления и генерации света. Особенности лазерного излучения. Основные типы лазеров и их применение.</p> <p>Тема 32. Элементы физики твердого тела. Структура зон в металлах, полупроводниках и диэлектриках. Проводимость металлов. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Уровень Ферми в чистых и примесных полупроводниках. Диоды. Запирающий слой в полупроводниках.</p> | | | | |
| Ядерная физика. Физическая картина мира | 4 | 0 | 0 | 16 |
| <p>Тема 33. Основы физики атомного ядра. Состав атомного ядра. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Радиоактивность. Виды и законы радиоактивного излучения. Ядерные реакции. Деление ядер. Синтез ядер. Детектирование ядерных излучений. Понятие о дозиметрии и защите.</p> <p>Тема 34. Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц. Частицы и античастицы. Лептоны и адроны. Кварки. Электрослабое взаимодействие.</p> <p>Тема 35. Физическая картина мира. Особенности классической, неклассической и современной физики. Методология современных научно-исследовательских программ в области физики. Основные достижения и проблемы субъядерной физики. Попытки объединения фундаментальных взаимодействий и создания «теории всего». Современные космологические представления. Изменения в технике и технологиях как следствие научных достижений в области физики. Физическая картина мира как философская категория. Парадигма Ньютона и эволюционная парадигма.</p> | | | | |
| ИТОГО по 2-му семестру | 32 | 18 | 16 | 110 |
| ИТОГО по дисциплине | 64 | 36 | 32 | 220 |

Тематика примерных практических занятий

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия |
|---------------|---|
| 1 | Кинематика и динамика материальной точки и поступательного движения |
| 2 | Работа, мощность, энергия |
| 3 | Динамика вращательного движения |
| 4 | Колебательное и волновое движение |
| 5 | Молекулярно-кинетическая теория вещества. Законы термодинамики |
| 6 | Электростатическое поле в вакууме |
| 7 | Электростатическое поле в диэлектриках и проводниках |
| 8 | Теорема Гаусса |
| 9 | Постоянный электрический ток |
| 10 | Магнитное поле в вакууме |
| 11 | Электромагнитная индукция |
| 12 | Электромагнитные колебания |
| 13 | Интерференция света |
| 14 | Дифракция света |
| 15 | Поляризация света |
| 16 | Тепловое излучение. Фотоэффект |

Тематика примерных лабораторных работ

| № п.п. | Наименование темы лабораторной работы |
|---------------|--|
| 1 | Определение объема цилиндра |
| 2 | Маятник Обербека |
| 3 | Физический маятник |
| 4 | Определение ускорения свободного падения методом оборотного физического маятника |
| 5 | Изучение свободных колебаний пружинного маятника |
| 6 | Определение вязкости жидкости методом Стокса |
| 7 | Изучение электронного осциллографа |
| 8 | Исследование электростатических полей |
| 9 | Определение электродвижущей силы и внутреннего сопротивления источника тока |
| 10 | Изучение зависимости мощности и коэффициента полезного действия источника тока от нагрузки |

| № п.п. | Наименование темы лабораторной работы |
|--------|---|
| 11 | Определение магнитной индукции в межполюсном зазоре прибора магнитоэлектрической системы |
| 12 | Исследование магнитного поля кругового тока |
| 13 | Определение составляющих вектора индукции магнитного поля Земли с помощью электронно-лучевой трубки |
| 14 | Изучение явления гистерезиса с помощью электронного осциллографа |
| 15 | Изучение затухающих колебаний в контуре |
| 16 | Изучение вынужденных колебаний в последовательном контуре |
| 17 | Определение показателя преломления твердых тел с помощью микроскопа |
| 18 | Бипризма Френеля |
| 19 | Интерференция лазерного света при отражении от толстой стеклянной пластины |
| 20 | Определение длины волны света с помощью дифракционной решетки |
| 21 | Определение степени поляризации лазерного луча. Исследование закона Малюса и закона Брюстера |
| 22 | Исследование фотоэлементов |
| 23 | Определение постоянной Стефана-Больцмана с помощью пирометра с исчезающей нитью |
| 24 | Исследование зависимости электросопротивления полупроводников от температуры |
| 25 | Исследование зависимости электросопротивления металлов от температуры |

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

| № п/п | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц) | Количество экземпляров в библиотеке |
|--|---|---|
| 1. Основная литература | | |
| 1 | Детлаф А. А., Яворский Б. М. Курс физики : учебное пособие для втузов. 9-е изд., стер. Москва : Академия, 2014. 720 с. 58,5 усл. печ. л. | 12 |
| 2 | Краткий курс общей физики : учебное пособие / Барков Ю. А., Вотинов Г. Н., Зверев О. М., Перминов А. В. Пермь : ПНИПУ, 2015. 406 с. 32,9 усл. печ. л. | 106 |
| 2. Дополнительная литература | | |
| 2.1. Учебные и научные издания | | |
| 1 | Курс общей физики. Механика. Молекулярная физика. 16-е изд., стер. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2020. 432 с. 22.68 усл. печ. л. | 16 |
| 2 | Курс общей физики. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. 10-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань, 2008. 496 с. | 42 |
| 3 | Курс физики. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. Санкт-Петербург : Лань, 2007. 302 с. | 20 |
| 2.2. Периодические издания | | |
| 1 | В мире науки : научно-информационный журнал / В мире науки. Москва: В мире науки, 1983-1993, 2003-2024. | |
| 2 | Успехи физических наук : журнал / Российская академия наук ; Физический институт им. П. Н. Лебедева. - Москва: РАН, Физ. ин-т, 1918-2024. | |
| 2.3. Нормативно-технические издания | | |
| | Не используется | |
| 3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины | | |

| | | |
|---|--|----|
| 1 | Никулин И. Л., Файзрахманова И. С. Механика, молекулярная физика и термодинамика. Научно-исследовательская работа: структура, содержание, методика выполнения : учебно-методическое пособие. Пермь : ПНИПУ, 2019. 103 с. 6,75 усл. печ. л. | 5 |
| 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента | | |
| 1 | Зверев О. М., Перминов А. В. Сборник задач по физике : учебное пособие. Пермь : ПНИПУ, 2017. 470 с. 29,5 усл. печ. л. | 88 |
| 2 | Зверев О. М., Перминов А. В., Барков Ю. А. Сборник задач по общей физике : учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. Пермь : ПНИПУ, 2019. 517 с. 32,5 усл. печ. л. | 73 |

6.2. Электронная учебно-методическая литература

| Вид литературы | Наименование разработки | Ссылка на информационный ресурс | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|--|---|---|---|
| Дополнительная литература | Акулова Ю. В., Геронимус Н. А., Стариков Е. И. Колебания и волны. Оптика. Атомная физика Новосибирск : СГУПС, 2023 | https://elib.pstu.ru/Record/RULANRU-LAN-BOOK-356276 | сеть Интернет; авторизованный доступ |
| Дополнительная литература | Вотинов Г.Н., Перминов А.В. Физика. Пермь: ПГТУ, 2008. | https://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks130432 | сеть Интернет; авторизованный доступ |
| Дополнительная литература | Глазова Л. П., Датхужева Р. Х., Криль Д. Б. Физика. Электричество и магнетизм Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2023 | https://elib.pstu.ru/Record/RULANRU-LAN-BOOK-339977 | сеть Интернет; авторизованный доступ |
| Методические указания для студентов по освоению дисциплины | МЕХАНИКА: метод. указания к лабораторному практикуму / сост. Ф.Л. Барков, В.И. Колесниченко, А.В. Перминов [и др.] – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2017. ? 55 с.. | https://pstu.ru/title1/faculties/fpmm/of/?sources=1&cid=70 | сеть Интернет; свободный доступ |
| Методические указания для студентов по освоению дисциплины | Физика. Оптика: метод. указания к лабораторному практикуму / сост. Д.В. Баяндин, В.Г. Беспрозванных, Г.Н. Вотинов, О.М. Зверев, А.В. Перминов, В.С. Постников. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2021. – 59 с. | https://pstu.ru/title1/faculties/fpmm/of/?sources=1&cid=70 | сеть Интернет; свободный доступ |

| Вид литературы | Наименование разработки | Ссылка на информационный ресурс | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|--|---|---|---|
| Методические указания для студентов по освоению дисциплины | ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ: метод. указания к лабораторному практикуму / сост. Д.В. Баяндин, В.В. Бурдин, Г.Н. Вотинов [и др.] – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2017. ? 74 с. | https://pstu.ru/title1/faculties/fpmm/of/?sources=1&cid=70 | сеть Интернет; свободный доступ |
| Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов | Зверев О. М. Сборник задач по физике : учебное пособие / О. М. Зверев, А. В. Перминов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017. | https://elib.pstu.ru/Record/RULANRU-LAN-BOOK-160895 | сеть Интернет; авторизованный доступ |
| Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов | Красняков И. В., Уточкин В. Ю., Бачева Н. Ю., Герцен Т. А. Общая физика. Электричество и магнетизм: лабораторный практикум 2024. | https://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks272057 | сеть Интернет; авторизованный доступ |

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Вид ПО | Наименование ПО |
|--|---|
| Операционные системы | MS Windows 11 (подп. Azure Dev Tools for Teaching) |
| Офисные приложения. | Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567 |
| Офисные приложения. | МойОфис Стандартный. , реестр отечественного ПО, необходима покупка лицензий. |
| Прикладное программное обеспечение общего назначения | Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017 |

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Наименование | Ссылка на информационный ресурс |
|---|---|
| База данных Elsevier "Freedom Collection" | https://www.elsevier.com/ |
| База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU) | https://elibrary.ru/ |
| Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета | https://elib.pstu.ru/ |
| Электронно-библиотечная система Лань | https://e.lanbook.com/ |

| Наименование | Ссылка на информационный ресурс |
|---|---|
| Электронно-библиотечная система IPRsmart | http://www.iprbookshop.ru/ |
| Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс | локальная сеть |

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

| Вид занятий | Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения | Количество единиц |
|----------------------|---|-------------------|
| Лабораторная работа | Лабораторный стенд "Механика" | 15 |
| Лабораторная работа | Лабораторный стенд "Оптика" | 15 |
| Лабораторная работа | Лабораторный стенд "Электромагнетизм" | 15 |
| Лекция | Компьютер, мультимедийный проектор | 1 |
| Практическое занятие | Компьютер, мультимедийный проектор | 1 |

8. Фонд оценочных средств дисциплины

| |
|------------------------------|
| Описан в отдельном документе |
|------------------------------|

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Физика»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 22.03.01 Материаловедение и технологии
материалов

Пермь 2024

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Предусмотрены аудиторские лекционные, лабораторные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций знать, уметь, владеть, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине.

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала и в ходе лабораторных и практических занятий, а также на экзамене и дифференцированном зачете. Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена и дифференцированного зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

1. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений проводится в форме защиты лабораторных, практических занятий и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных и практических занятий

Всего запланировано 10 лабораторных работ и 16 практических занятий. Типовые темы лабораторных работ и практических занятий приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Защита практического занятия проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 8 рубежных контрольных работ (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Механика», вторая КР – по модулю 2 «Колебания и волны», третья КР – по модулю 3 «Статистическая физика и термодинамика», четвертая КР – по модулю 4 «Электростатика и постоянный электрический ток», пятая КР – по модулю 5 «Магнетизм», шестая КР – по модулю 6 «Оптика», седьмая КР – по модулю 7 «Квантовая физика», восьмая КР – по модулю 8 «Ядерная физика. Физическая картина мира».

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена и дифференцированного зачета по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

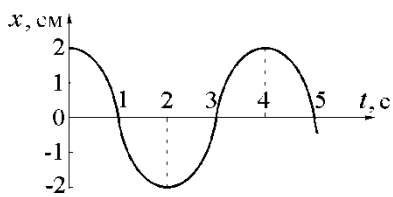
3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

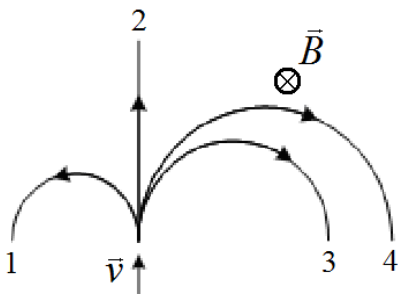
Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена и дифференцированного зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

ЗАДАНИЯ ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

| Правильный ответ | Содержание вопроса | Компетенция |
|---|---|---------------------|
| Перемещение, скорость, ускорение | Какие вектора являются кинематическими характеристиками поступательного движения? | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7 |
| 4 | Координата тела меняется по закону $x = 2 + 3t + 0,5t^2$. Чему равна скорость (в м/с) в момент времени 1 с. | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7 |
| Импульс тела | Какая физическая величина в системе СИ измеряется в кг·м/с. | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7 |
| действующей на неё силе | Чему равна быстрота изменения импульса материальной точки? Ответ представить словами. | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7 |
| 5 | Тело без трения скользит по наклонной плоскости образующей с горизонтом угол 30° . Чему равно ускорение тела в м/с ² ? ($g = 10 \text{ м/с}^2$). | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7 |
| 4 | Найдите кинетическую энергию тела (в Дж) массы 2 кг, движущегося со скоростью 2 м/с. | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7 |
| работе этой силы | Чему равно изменение кинетической энергии тела, если оно происходит под действием силы F ? | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7 |
| Работа, энергия, теплота | Какие физические величины измеряются в Джоулях? | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7 |
| 9 | Мячик массой 0,5 кг падающий с высоты 5 м у земли имел скорость 8 м/с. Чему равен модуль работы силы сопротивления воздуха? ($g = 10 \text{ м/с}^2$). Ответ представить числом в Дж. | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7 |
| 4 | <p>Зависимость координаты колеблющегося тела от времени представлена графиком на рисунке.</p>  <p>Чему равен период колебаний (в с)?</p> | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7 |
| свободных незатухающих свободных затухающих вынужденных принудительных | Уравнение движения гармонического осциллятора $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2 \cdot x = 0$ является дифференциальным уравнением _____ колебаний. | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7 |
| Гармонические колебания | Как называется процесс, при котором координата материальной точки изменяется по закону синуса или косинуса? | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7 |
| Длина волны | Как называется расстояние, проходимое волной за 1 колебание? | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7 |

| | | |
|---|--|--|
| <p>число Авогадро постоянная Больцмана универсальная газовая постоянная молярная масса вещества</p> | <p>Количество молекул в 1 моле вещества численно выражает ...</p> | <p>ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7</p> |
| <p>температура постоянна нет теплообмена с окружающей средой давление постоянно объем постоянен</p> | <p>Изотермическим называется процесс, при котором ...</p> | <p>ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7</p> |
| <p>2</p> | <p>В изобарном процессе с постоянной массой газа температура увеличилась в 2 раза. Во сколько раз увеличился объем газа?</p> | <p>ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7</p> |
| <p>2</p> | <p>В изохорном процессе с постоянной массой газа температура увеличилась в 2 раза. . Во сколько раз увеличилось давление газа?</p> | <p>ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7</p> |
| <p>6</p> | <p>В процессе с постоянной массой газа объем увеличился в 2 раза, а давление увеличилось в 3 раза. Во сколько раз увеличилась температура газа?</p> | <p>ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7</p> |
| <p>100</p> | <p>При уменьшении объема газа в 2 раза давление увеличилось на 120 кПа, а абсолютная температура возросла на 10%. Каким было первоначальное давление. Ответ представить числом в кПа.</p> | <p>ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7</p> |
| <p>диэлектрическая проницаемость среды сила тока напряжение напряжённость электрического поля</p> | <p>В системе СИ безразмерной из перечисленных является физическая величина ...</p> | <p>ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7</p> |
| <p>Напряженность электрического поля</p> | <p>Какая физическая величина является силовой характеристикой электрического поля в рассматриваемой точке?</p> | <p>ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7</p> |
| <p>Потенциал электрического поля</p> | <p>Какая физическая величина является энергетической характеристикой электрического поля в рассматриваемой точке?</p> | <p>ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7</p> |
| <p>4</p> | <p>Во сколько раз увеличится сила электрического взаимодействия между двумя точечными зарядами, если расстояние между ними уменьшить в 2 раза?</p> | <p>ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7</p> |
| <p>12</p> | <p>Конденсаторы емкостями 20 и 30 мкФ соединены последовательно. Чему равна общая емкость? Ответ представить числом в мкФ.</p> | <p>ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7</p> |
| <p>не изменяется увеличивается уменьшается может как увеличиваться, так и уменьшаться</p> | <p>В направлении протекания постоянного тока в металлическом проводе площадь поперечного сечения провода увеличивается, при этом сила тока в этом направлении...</p> | <p>ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7</p> |
| <p>2</p> | <p>К источнику питания с ЭДС 12 В и внутренним сопротивлением 2 Ом подключена лампочка сопротивлением 4 Ом. Чему равна сила тока в цепи?</p> | <p>ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7</p> |

| | | |
|--|---|---------------------------|
| | Ответ представить числом в А. | |
| 2 | Два проводника с сопротивлениями 12 и 18 Ом соединены последовательно. Параллельно им присоединен проводник сопротивлением 20 Ом. На цепь подано напряжение 24 В. Чему равна (в А) сила тока в цепи? | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7 |
| положительный равен нулю отрицательный знак заряда определить нельзя | На рисунке указаны траектории заряженных частиц, имеющих одинаковую скорость и влетающих в однородное магнитное поле, перпендикулярное плоскости чертежа. При этом у частицы 1 заряд ...  | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7 |
| 1 | Чему равна сила Ампера (в Н) действующая на проводник длиной 2 м по которому течет ток 10 А, если он находится в магнитном поле 0,1 Тл? Угол между проводником и индукцией магнитного поля 30°. | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7 |
| Максимум интерференции | Что будет наблюдаться на экране, если разность фаз двух когерентных волн равна 2π рад? | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7 |
| Интерференция, дифракция, поляризация | Для света характерна корпускулярно-волновая двойственность свойств. Какие явления представляют волновые свойства света. | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7 |
| позитроны электроны протоны нейтроны | Какие частицы НЕ входят в состав атома? | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7 |
| Дефект массы | Как называется разность между суммой масс свободных нуклонов, составляющих ядро, и массой ядра ($\Delta m = Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n - M_{\text{я}}$)? | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7 |
| Энергия связи ядра | Как называется работа, необходимая для расщепления ядра на составляющие его нуклоны без сообщения им кинетической энергии? | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7 |
| сильное, электромагнитное, слабое и гравитационное | Назовите 4 вида фундаментальных взаимодействий. | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7 |