

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт геологии и нефтегазовых технологий



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Физика Б2.Б.3

Направление подготовки: 020700.62 - Геология

Профиль подготовки: Геофизика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Баширов Ф.И.

Рецензент(ы):

Таюрский Д.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Таюрский Д. А.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института геологии и нефтегазовых технологий:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 366514

Казань
2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Баширов Ф.И. Кафедра общей физики Отделение физики, 1Farid.Bashirov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) физика является теоретическое и практическое овладение основами физической механики, физики колебаний и волн, молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, физической оптики, атомной и ядерной физики на основе классических и квантовых представлений о строении материи.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.Б.3 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 020700.62 Геология и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1 курсе, 1, 2 семестры.

Блок по учебному плану Б2. Б.3.

Курс физики логически увязан со всеми дисциплинами указанного цикла. Успешное усвоение данного курса требует знаний физики и математики в рамках программы средней школы, а также элементов высшей математики, изучаемых в университете. Теоретическая составляющая курса дополняется лабораторным физическим практикумом. Все это сочетается с другими практикумами, например, по геологии, химии, информатике и др., где используются физические приборы и статистическая обработка результатов измерений.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способность использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук
ОК-3 (общекультурные компетенции)	способность приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач
ПК-16 (профессиональные компетенции)	способность понимать и излагать получаемую информацию и представлять результаты физических исследований
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность применять на практике базовые профессиональные навыки

В результате освоения дисциплины студент:

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- иметь правильное понимание физики как науки, построенной на эксперименте, в которой относительно небольшое число общих физических законов описывает многообразие природных явлений,

- применять общие законы физики для решения простейших вопросов и задач механики, молекулярной физики электростатики, электродинамики, магнитных явлений, цепей постоянного и переменного тока, волновой и квантовой оптики и на междисциплинарных границах,
- пользоваться основными физическими приборами, ставить и решать простейшие экспериментальные задачи, обрабатывать, анализировать и оценивать полученные результаты,
- строить математические модели простейших физических явлений и использовать для изучения этих моделей доступный ему математический аппарат,
- использовать при работе справочную и учебную литературу, находить другие необходимые источники информации и работать с ними,

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных(ые) единиц(ы) 324 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 1 семестре; экзамен во 2 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Основные законы механики.	1	1-2	4	0	2	домашнее задание
2.	Тема 2. Движение материальной точки в инерциальной системе отсчета.	1	3	2	0	4	домашнее задание
3.	Тема 3. Движение материальной точки в неинерциальной системе отсчета. Движение твердого тела.	1	4-5	4	0	4	домашнее задание
4.	Тема 4. Законы сохранения в механике. Движение жидкостей и газов.	1	6-7	4	0	4	домашнее задание
5.	Тема 5. Колебания и волны.	1	8	2	0	4	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Молекулярно-кинетическая теория строения вещества.		9-10	4	0	4	домашнее задание
7.	Тема 7. Электрическое поле в вакууме, проводниках и диэлектриках.	1	11-12	4	0	4	домашнее задание
8.	Тема 8. Постоянный электрический ток.	1	13-16	8	0	4	домашнее задание
9.	Тема 9. Электромагнитные колебания и волны.	1	17-18	4	0	6	контрольная работа
10.	Тема 10. Волновые свойства света.	2	1-6	6	0	14	отчет
11.	Тема 11. Взаимодействие света с веществом	2	7-8	4	0	10	отчет
12.	Тема 12. БТеория атома и ядра.	2	9-14	6	0	6	реферат
	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	экзамен
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	экзамен
	Итого			52	0	66	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Основные законы механики.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

ФИЗИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА И ЕЕ РАЗДЕЛЫ Физическая механика или просто механика ? раздел физики, в котором описывается наиболее простая форма движения материи: механическое движение, состоящее из изменения взаимного расположения тел или их частей в пространстве и во времени. Классическая (ньютоновская) механика ? раздел механики, в которой изучается движение тел, происходящее при скоростях много меньших по сравнению со скоростью распространения света в пустоте. Релятивистская механика ? раздел механики, в которой изучается движение тел, происходящее при скоростях, сравнимых со скоростью света. Квантовая или волновая механика предназначена для изучения движения микрочастиц, то есть частиц, массы покоя которых сравнимы или меньше массы покоя атомов. Статистическая механика ? механика, в которой описывается движение тождественных частиц средствами теории вероятностей. ТРИ СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ КЛАССИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ Статика посвящена изучению состояния механической системы в покое и условий ее равновесия. Кинематика посвящена изучению движения тел без выяснения причин, которые это движение вызывают, т.е. без учета сил, действующих на тела и между телами. Динамика посвящена изучению движения тел с учетом сил, которые действуют на тела и между телами, т.е. в совокупности с причинами, которые это движение вызывают.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Лабораторная работа ♦ 121. Измерение кинематических характеристик прямолинейного движения

Тема 2. Движение материальной точки в инерциальной системе отсчета.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Силы в природе. Силы трения. Закон всемирного тяготения. Инертная и гравитационная масса. Закон Кулона. Законы Кеплера. Космические скорости. Упругие свойства тел. Виды деформаций. Закон Гука. Энергия упругой деформации. Диаграмма растяжения.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 31. ИЗУЧЕНИЕ УПРУГИХ ДЕФОРМАЦИЙ

Тема 3. Движение материальной точки в неинерциальной системе отсчета. Движение твердого тела.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Движение материальной точки в неинерциальной системе отсчета. Силы инерции. Центробежная сила. Сила тяготения и тяжести. Вес тела. Невесомость. Кориолисова сила. Принцип эквивалентности. Движение твердого тела. Законы динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси. Момент силы. Момент импульса. Момент инерции тела. Теорема о переносе осей. Понятие о гироскопах.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 21. ПРОВЕРКА УРАВНЕНИЯ ВРАЩАТЕЛЬНОЙ ДИНАМИКИ НА ПРИБОРЕ ОБЕРБЕКА ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 22. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОМЕНТА ИНЕРЦИИ МАХОВОГО КОЛЕСА СПОСОБОМ КОЛЕБАНИЙ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 23. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОМЕНТА ИНЕРЦИИ ТЕЛА С ПОМОЩЬЮ КРУТИЛЬНОГО МАЯТНИКА

Тема 4. Законы сохранения в механике. Движение жидкостей и газов.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Законы сохранения в механике. Импульс. Закон сохранения импульса. Работа. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения и превращения энергии в механике. Закон сохранения момента импульса. Движение жидкостей и газов.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 11. ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ УПРУГОГО И НЕУПРУГОГО СОУДАРЕНИЯ ТЕЛ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 12. ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ ПОЛЕТА ПУЛИ С ПОМОЩЬЮ БАЛЛИСТИЧЕСКОГО МАЯТНИКА ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 13. ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ ПОЛЕТА ПУЛИ С ПОМОЩЬЮ КРУТИЛЬНОГО МАЯТНИКА

Тема 5. Колебания и волны.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Колебания и волны. Гармонические колебания. Пружинный маятник. Сложение колебаний. Биения. Фигуры Лиссажу. Динамика колебаний. Свободные колебания. Декремент затухания. Добротность. Вынужденные колебания. Резонанс. Упругие волны. Монохроматическая волна, ее формула и характеристики. Стоячие волны. Звук. Эффект Доплера.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 51. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕКРЕМЕНТА ЗАТУХАНИЯ КАМЕРТОНА ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 52. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТОТЫ КАМЕРТОНА СПОСОБОМ БИЕНИЙ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 53. ИЗУЧЕНИЕ ЯВЛЕНИЯ РЕЗОНАНСА ПРИ ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЯХ ПРУЖИННОГО МАЯТНИКА ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 61. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ЗВУКА В ВОЗДУХЕ МЕТОДОМ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 62. ИЗУЧЕНИЕ КОЛЕБАНИЙ ОДНОРОДНОЙ СТРУНЫ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 63. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ЗВУКА В ВОЗДУХЕ МЕТОДОМ СТОЯЧЕЙ ВОЛНЫ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 64. АКУСТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ДОППЛЕРА

Тема 6. Молекулярно-кинетическая теория строения вещества.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Молекулярно-кинетическая теория строения вещества. Состояние вещества. Параметры состояния. Уравнение состояния. Статистический метод в молекулярной физике. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Теплота и работа. Второе начало термодинамики.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 253. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОШЕНИЯ ТЕПЛОЕМКОСТЕЙ ГАЗОВ

Тема 7. Электрическое поле в вакууме, проводниках и диэлектриках.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Электрическое поле в вакууме, проводниках и диэлектриках. Закон Кулона. Электризация. Связь между напряженностью и потенциалом. Единицы измерения электрических и магнитных величин. Графическое представление поля. Теорема Гаусса.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

Тема 8. Постоянный электрический ток.

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Постоянный электрический ток. Электрический ток и условия его существования. Электродвижущая сила. Источники постоянного тока. Закон Ома в интегральной и дифференциальной форме. Сопротивление проводников. Магнитное поле в вакууме и веществе. Взаимодействие токов. Магнитное поле. Поле движущегося заряда. Закон Био ? Савара-Лапласа. Закон Ампера. Вихревые свойства магнитного поля. Контур с током в магнитном поле.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОВОДНИКОВ С ТОКОМ ИЗМЕРЕНИЕ СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩЕЙ НА ПРОВОДНИК С ТОКОМ В ОДНОРОДНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТА

Тема 9. Электромагнитные колебания и волны.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРОВОДНИКОВ ПРИ ПОМОЩИ АМПЕРМЕТРА И ВОЛЬТМЕТРА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРОВОДНИКОВ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ХИМИЧЕСКОГО ИСТОЧНИКА ТОКА С ПОМОЩЬЮ АМПЕРМЕТРА И ВОЛЬТМЕТРА АМПЕРМЕТР В ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА ВОЛЬТМЕТР В ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА ИЗМЕРЕНИЕ ИНДУКЦИИ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ОСИ СОЛЕНОИДА ПРИ ПОМОЩИ ДАТЧИКА ХОЛЛА ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОВОДНИКОВ С ТОКОМ ИЗМЕРЕНИЕ СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩЕЙ НА ПРОВОДНИК С ТОКОМ В ОДНОРОДНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТА

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Постоянный электрический ток. Электрический ток и условия его существования. Электромагнитные колебания и волны. Электромагнитная индукция. опыты Фарадея. Электродвижущая сила индукции. Токи Фуко. Самоиндукция. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме.

Тема 10. Волновые свойства света.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Волновые свойства света Способы наблюдения интерференции света. Интерференция света при отражении и преломлении на тонких пластинках. Интерферометры. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дифракция на щели и решетке. Поляризация при поглощении, отражении и преломлении. Двойное лучепреломление в кристаллах. Интерференция поляризованных лучей.

лабораторная работа (14 часа(ов)):

Лабораторная работа 21. Определение длины световой волны при помощи бипризмы Френеля. Лабораторная работа 22. Определение радиуса кривизны линзы и длины световой волны с помощью колец Ньютона. Лабораторная работа 23. Микроинтерферометр Линника. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 41. ИЗУЧЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ ПЛОСКОСТИ ПОЛЯРИЗАЦИИ С ПОМОЩЬЮ ПОЛУТЕНЕВОГО ПОЛЯРИМЕТРА. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 42. ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛЯРИЗОВАННОГО СВЕТА. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 43. ВРАЩЕНИЕ ПЛОСКОСТИ ПОЛЯРИЗАЦИИ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ (ЭФФЕКТ ФАРАДЕЯ).

Тема 11. Взаимодействие света с веществом

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Взаимодействие света с веществом, Дисперсия света и вещества. Нормальная и аномальная дисперсия. Понятие о рассеянии света. Излучение и поглощение света атомами. Законы теплового излучения. Люминесценция и его разновидности. Законы фотоэлектрического эффекта. Лазеры.

лабораторная работа (10 часа(ов)):

Лабораторная работа 71. Измерение температуры нити лампы накаливания с помощью яркостного пирометра ОППИР-09 Лабораторная работа 72. Измерение температуры нити лампы накаливания с помощью яркостного пирометра ПРОМІНЬ Лабораторная работа 73. Измерение температуры нити лампы накаливания с помощью яркостного пирометра ЭОП

Тема 12. БТеория атома и ядра.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Боровская теория атома. Гипотеза де-Бройля. Многоэлектронные атомы. Состав и характеристики атомного ядра. 26. Модели атома Томсона и Резерфорда. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Опыт Франка и Герца. Закономерности в атомных спектрах. Элементарная боровская теория атома водорода. Гипотеза де-Бройля. Уравнение Шредингера. Квантово-механическое описание движения микрочастиц.

Квантово-механическая теория атома водорода. Многоэлектронные атомы. Спектры щелочных металлов. Мультиплетность спектров и спин электрона. Распределение электронов в атоме по энергетическим уровням. Периодическая система элементов Менделеева. Рентгеновское излучение: тормозное и характеристическое. Состав и характеристики атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Модели атомного ядра. Природа ядерных сил. Радиоактивность. Альфа-распад. Бета-распад. Ядерные реакции. Деление ядер. Термоядерные реакции.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Лабораторная работа 82 Идентификация веществ по спектрам поглощения на спектральном приборе СЛ-3 Лабораторная работа 83 Изучение спектров излучения и поглощения с помощью спектрографа ИСП-51

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение. Основные законы механики.	1	1-2	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
2.	Тема 2. Движение материальной точки в инерциальной системе отсчета.	1	3	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
3.	Тема 3. Движение материальной точки в неинерциальной системе отсчета. Движение твердого тела.	1	4-5	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
4.	Тема 4. Законы сохранения в механике. Движение жидкостей и газов.	1	6-7	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
5.	Тема 5. Колебания и волны.	1	8	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Молекулярно-кинетическая теория строения вещества.		9-10	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
7.	Тема 7. Электрическое поле в вакууме, проводниках и диэлектриках.	1	11-12	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
8.	Тема 8. Постоянный электрический ток.	1	13-16	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
9.	Тема 9. Электромагнитные колебания и волны.	1	17-18	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
10.	Тема 10. Волновые свойства света.	2	1-6	подготовка к отчету	35	отчет
11.	Тема 11. Взаимодействие света с веществом	2	7-8	подготовка к отчету	35	отчет
12.	Тема 12. БТеория атома и ядра.	2	9-14	подготовка к реферату	37	реферат
	Итого				143	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Чтение лекций в сочетании с лекционными демонстрациями физических явлений и мультимедийными средствами. Интернет-тестирование, разбор конкретных ситуаций.

Чтение лекций в сочетании с лекционными демонстрациями физических явлений и мультимедийными средствами. Интернет-тестирование, разбор конкретных ситуаций.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Введение. Основные законы механики.

домашнее задание , примерные вопросы:

ЗАДАЧИ 1.1. Зависимость пройденного телом пути от времени задается уравнением $s=A+Bt+Ct^2+Dt^3$ ($C=0,1$ м/с², $D=0,03$ м/с³). Определить: 1) время после начала движения, через которое ускорение a тела будет равно 2 м/с²; 2) среднее ускорение $\langle a \rangle$ тела за этот промежуток времени. [1] 10 с; 2) $1,1$ м/с²] 1.2. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определить угол, под которым тело брошено к горизонту, если максимальная высота подъема тела равна $1/4$ дальности его полета. [45°] 1.3. Колесо радиусом $R = 0,1$ м вращается так, что зависимость угловой скорости от времени задается уравнением $\omega = 2At + 5Bt^4$ ($A = 2$ рад/с² и $B = 1$ рад/с⁵). Определить полное ускорение точек обода колеса через $t = 1$ с после начала вращения и число оборотов, сделанных колесом за это время. [$a=8,5$ м/с²; $N = 0,48$] 1.4. Нормальное ускорение точки, движущейся по окружности радиусом $r=4$ м, задается уравнением $a_n=A+Bt+Ct^2$ ($A = 1$ м/с², $B = 6$ м/с², $C = 3$ м/с²). Определить: 1) тангенциальное ускорение точки; 2) путь, пройденный точкой за время $t_1=5$ с после начала движения; 3) полное ускорение для момента времени $t_2=1$ с. [1] 6 м/с²; 2) 85 м; 3) $6,32$ м/с²] 1.5. Частота вращения колеса при равнозамедленном движении за $t = 1$ мин уменьшилась от 300 до 180 мин⁻¹. Определить: 1) угловое ускорение колеса; 2) число полных оборотов, сделанных колесом за это время. [1] $0,21$ рад/с²; 2) 240] 1.6. Диск радиусом $R = 10$ см вращается вокруг неподвижной оси так, что зависимость угла поворота радиуса диска от времени задается уравнением $\varphi=A+3t+Ct^2+Dt^3$ ($B = 1$ рад/с, $C = 1$ рад/с², $D = 1$ рад/с³). Определить для точек на ободе колеса к концу второй секунды после начала движения: 1) тангенциальное ускорение %; 2) нормальное ускорение a_n ; 3) полное ускорение a . [1] $1,4$ м/с²; 2) $28,9$ м/с²; 3) $28,9$ м/с²]

Тема 2. Движение материальной точки в инерциальной системе отсчета.

домашнее задание , примерные вопросы:

ЗАДАЧИ 2.1. По наклонной плоскости с углом наклона α к горизонту, равным 30° , скользит тело. Определить скорость тела в конце третьей секунды от начала скольжения, если коэффициент трения $0,15$. [$10,9$ м/с] 2.2. Самолет описывает петлю Нестерова радиусом 80 м. Какова должна быть наименьшая скорость самолета, чтобы летчик не оторвался от сиденья в верхней части петли? [28 м/с] 2.3. Блок укреплен на вершине двух наклонных плоскостей, составляющих с горизонтом углы $\alpha = 30^\circ$ и $\beta = 45^\circ$. Гири равной массы ($m_1 = m_2 = 2$ кг) соединены нитью, перекинутой через блок. Считая нить и блок невесомыми, принимая коэффициенты трения гирь о наклонные плоскости равными $f_1 = f_2 = f = 0,1$ и пренебрегая трением в блоке, определить: 1) ускорение, с которым движутся гири, 2) силу натяжения нити. [1] $0,24$ м/с²; 2) 12 Н] 2.4. На железнодорожной платформе установлена безоткатная пушка, из которой производится выстрел вдоль полотна под углом $\alpha=45^\circ$ к горизонту. Масса платформы с пушкой $M=20$ т, масса снаряда $m=10$ кг, коэффициент трения между колесами платформы и рельсами $f = 0,002$. Определить скорость снаряда, если после выстрела платформа откатилась на расстояние $s=3$ м. [м/с] 2.5. На катере массой $m=5$ т находится водомет, выбрасывающий $\rho=25$ кг/с воды со скоростью $u = 7$ м/с относительно катера назад. Пренебрегая сопротивлением движению катера, определить: 1) скорость катера через 3 мин после начала движения, 2) предельно возможную скорость катера. [1] $=4,15$ м/с; 2) 7 м/с]

Тема 3. Движение материальной точки в неинерциальной системе отсчета. Движение твердого тела.

домашнее задание , примерные вопросы:

ЗАДАЧИ 3.1. Определить: 1) работу поднятия груза по наклонной плоскости; 2) среднюю и 3) максимальную мощности подъемного устройства, если масса груза 10 кг, длина наклонной плоскости 2 м, угол ее наклона к горизонту 45° , коэффициент трения 0,1 и время подъема 2 с. [1) 173 Дж; 2) 86 Вт; 3) 173 Вт]

3.2. С башни высотой 35 м горизонтально брошен камень массой 0,3 кг. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определить: 1) скорость, с которой брошен камень, если через 1 с после начала движения его кинетическая энергия 60 Дж; 2) потенциальную энергию камня через 1 с после начала движения. [1) 17,4 м/с; 2) 88,6 Дж]

3.3. Пренебрегая трением, определить наименьшую высоту, с которой должна скатываться тележка с человеком по желобу, переходящему в петлю радиусом 10 м, чтобы она сделала полную петлю и не выпала из желоба. [25 м]

3.4. Пуля массой $m=10$ г, летевшая горизонтально со скоростью $v=500$ м/с, попадает в баллистический маятник длиной $l=1$ м и массой $M=5$ кг и застревает в нем. Определить угол отклонения маятника. [18°30']

3.5. Зависимость потенциальной энергии частицы в центральном силовом поле от расстояния r до центра поля задается выражением где A и B ? положительные постоянные. Определить значение r_0 , соответствующее равновесному положению частицы. Является ли это положение положением устойчивого равновесия? [$r_0 = 2A/B$]

3.6. При центральном абсолютно упругом ударе движущееся тело массой m_1 ударяется о покоящееся тело массой m_2 , в результате чего скорость первого тела уменьшается в $n = 1,5$ раза. Определить: 1) отношение m_1/m_2 ; 2) кинетическую энергию T_2 второго тела, если первоначальная кинетическая энергия первого тела $T_1 = 1000$ Дж. [1) 5; 2) 555 Дж]

3.7. Тело массой $m_1 = 4$ кг движется со скоростью $v_1 = 3$ м/с и ударяется о неподвижное тело такой же массы. Считая удар центральным и неупругим, определить количество теплоты, выделившееся при ударе. [9 Дж]

Тема 4. Законы сохранения в механике. Движение жидкостей и газов.

домашнее задание , примерные вопросы:

ЗАДАЧИ 4.1. С одного уровня наклонной плоскости одновременно начинают скатываться без скольжения сплошные цилиндр и шар одинаковых масс и одинаковых радиусов. Определить: 1) отношение скоростей цилиндра и шара на данном уровне; 2) их отношение в данный момент времени. [1) 14/15; 2) 14/15]

4.2. К ободу однородного сплошного диска радиусом $R=0,5$ м приложена постоянная касательная сила $F=100$ Н. При вращении диска на него действует момент сил трения $M=2$ Н·м. Определить массу t диска, если известно, что его угловое ускорение ϵ постоянно и равно 12 рад/с². [32 кг]

4.3. Через неподвижный блок в виде однородного сплошного цилиндра массой $m = 1$ кг перекинута невесомая нить, к концам которой прикреплены тела массами $m_1 = 1$ кг и $m_2 = 2$ кг. Пренебрегая трением в оси блока, определить: 1) ускорение грузов; 2) отношения T_2/T_1 сил натяжения нити. [1) 2,8 м/с²; 2) 1,11]

4.4. Скорость вращения колеса, момент инерции которого 2 кг·м², вращающегося при торможении равнозамедленно, за время $t=1$ мин уменьшилась от $n_1 = 300$ мин⁻¹ до $n_2=180$ мин⁻¹. Определить: 1) угловое ускорение ϵ колеса; 2) момент M силы торможения; 3) работу силы торможения. [1) 0,21 рад/с²; 2) 0,42 Н·м; 3) 630 Дж]

4.5. Человек массой $m = 80$ кг, стоящий на краю горизонтальной платформы массой $M = 100$ кг, вращающейся по инерции вокруг неподвижной вертикальной оси с частотой $n_1 = 10$ мин⁻¹, переходит к ее центру. Считая платформу круглым однородным диском, а человека ? точечной массой, определить, с какой частотой n_2 будет тогда вращаться платформа. [26 мин⁻¹]

4.6. Определить относительное удлинение алюминиевого стержня, если при его растяжении затрачена работа 62,1 Дж. Длина стержня 2 м, площадь поперечного сечения 1 мм², модуль Юнга для алюминия $E = 69$ ГПа. []

Тема 5. Колебания и волны.

домашнее задание , примерные вопросы:

ЗАДАЧИ 18.1. Материальная точка, совершающая гармонические колебания с частотой $\nu=2$ Гц, в момент времени $t = 0$ проходит положение, определяемое координатой $x_0 = 6$ см, со скоростью $v_0 = 14$ см/с. Определить амплитуду колебания. [6,1 см] 18.2. Полная энергия гармонически колеблющейся точки равна 30 мкДж, а максимальная сила, действующая на точку, равна 1,5 мН. Написать уравнение движения этой точки, если период колебаний равен 2 с, а начальная фаза $\pi/3$. [$x = 0,04\cos(\pi t + \pi/3)$] 18.3. При подвешивании грузов массами $m_1 = 500$ г и $m_2=400$ г к свободным пружинам последние удлинились одинаково ($\Delta l = 15$ см). Пренебрегая массой пружин, определить: 1) периоды колебаний грузов; 2) который из грузов при одинаковых амплитудах обладает большей энергией и во сколько раз. [1) 0,78 с; 2) 1,25] 18.4. Физический маятник представляет собой тонкий однородный стержень длиной 25 см. Определить, на каком расстоянии от центра масс должна быть точка подвеса, чтобы частота колебаний была максимальной. [7,2 см] 18.5. Два математических маятника, длины которых отличаются на $\Delta l = 16$ см, совершают за одно и то же время: один $n_1 = 10$ колебаний, другой $n_2=6$ колебаний. Определить длины маятников l_1 и l_2 [$l_1 \sim 9$ см, $l_2 = 25$ см] 18.6. Колебательный контур содержит катушку с общим числом витков, равным 50, индуктивностью 5 мкГн и конденсатор емкостью 2 нФ. Максимальное напряжение на обкладках конденсатора составляет 150 В. Определить максимальный магнитный поток, пронизывающий катушку. (0,3 мкВб)

Тема 6. Молекулярно-кинетическая теория строения вещества.

домашнее задание , примерные вопросы:

ЗАДАЧИ 8.1. Начертить и объяснить графики изотермического и изобарного процессов в координатах p и V , p и T , T и V . 8.2. В сосуде при температуре $t = 20^\circ\text{C}$ и давлении $p = 0,2$ МПа содержится смесь газов? кислорода массой $m_1 = 16$ г и азота массой $m_2 = 21$ г. Определить плотность смеси. [2,5 кг/м³] 8.3. Определить наиболее вероятную скорость молекул газа, плотность которого при давлении 40 кПа составляет 0,35 кг/м³. [478 м/с] 8.4. Используя закон о распределении молекул идеального газа по скоростям, найти закон, выражающий распределение молекул по относительным скоростям u ($u = v/v_0$). 8.5. Воспользовавшись законом распределения идеального газа по относительным скоростям (см. задачу 8.4), определить, какая доля молекул кислорода, находящегося при температуре $t = 0^\circ\text{C}$, имеет скорости от 100 до 110 м/с. [0,4] 8.6. На какой высоте плотность воздуха в два раза меньше, чем его плотность на уровне моря? Считать, что температура воздуха везде одинакова и равна 273 К. [5,5 км] 8.7. Определить среднюю продолжительность свободного пробега молекул водорода при температуре 300 К и давлении 5 кПа. Эффективный диаметр молекул принять равным 0,28 нм. [170 нс] 8.8. Коэффициенты диффузии и внутреннего трения при некоторых условиях равны соответственно $1,42 \cdot 10^{-4}$ м²/с и $8,5$ мкПа·с. Определить концентрацию молекул воздуха при этих условиях. [$1,25 \cdot 10^{24}$ м⁻³] 9.1. Азот массой 1 кг находится при температуре 280 К. Определить: 1) внутреннюю энергию молекул азота; 2) среднюю кинетическую энергию вращательного движения молекул азота, Газ считать идеальным. [1) 208 кДж; 2) 83,1 кДж] 9.2. Определить удельные теплоемкости c_v и c_p некоторого двухатомного газа, если плотность этого газа при нормальных условиях 1,43 кг/м³. [$c_v = 650$ Дж/(кг·К). $c_p = 910$ Дж/(кг·К)] 9.3. Водород массой $m = 20$ г был нагрет на $\Delta T = 100$ К при постоянном давлении. Определить: 1) количество теплоты Q , переданное газу; 2) приращение ΔU внутренней энергии газа; 3) работу A расширения. [1) 29,3 кДж; 2) 20,9 кДж; 3) 8,4 кДж] 9.4. Кислород объемом 2 л находится под давлением 1 МПа. Определить, какое количество теплоты необходимо сообщить газу, чтобы увеличить его давление вдвое в результате изохорного процесса. [5 кДж] 9.5. Некоторый газ массой 2 кг находится при температуре 300 К и под давлением 0,5 МПа. В результате изотермического сжатия давление газа увеличилось в три раза. Работа, затраченная на сжатие, $A = -1,37$ кДж. Определить: 1) какой это газ; 2) первоначальный удельный объем газа. [1) гелий; 2) 1,25 м³/кг] 9.6. Двухатомный идеальный газ занимает объем $V_1 = 1$ л и находится под давлением $p_1 = 0,1$ МПа. После адиабатического сжатия газ характеризуется объемом V_2 и давлением p_2 . В результате последующего изохорного процесса газ охлаждается до первоначальной температуры, а его давление $p_3 = 0,2$ МПа. Определить: 1) объем V_2 ; 2) давление p_2 . Представить эти процессы графически. [1) 0,5 л; 2) 0,26 МПа] 9.7. Идеальный газ количеством вещества $\nu = 2$ моль сначала изобарно нагрели так, что его объем увеличился в $n = 2$ раза, а затем изохорно охладили так, что давление газа уменьшилось в $n = 2$ раза. Определить приращение энтропии в ходе указанных процессов. [11,5 Дж/К] 9.8. Тепловая машина, совершая обратимый цикл Карно, за один цикл совершает работу 1 кДж. Температура нагревателя 400 К, а холодильника 300 К. Определить: 1) к. п. д. машины; 2) количество теплоты, получаемое машиной от нагревателя за цикл; 3) количество теплоты, отдаваемое холодильнику за цикл. [1) 25%; 2) 4 кДж; 3) 3 кДж] 9.9. Идеальный газ совершает цикл Карно, термический к. п. д. которого равен 0,3. Определить работу изотермического сжатия газа, если работа изотермического расширения составляет 300 Дж. [-210 Дж]

Тема 7. Электрическое поле в вакууме, проводниках и диэлектриках.

домашнее задание , примерные вопросы:

ЗАДАЧИ 11.1. Два заряженных шарика, подвешенных на нитях одинаковой длины, опускаются в керосин плотностью $0,8 \text{ г/см}^3$. Какова должна быть плотность материала шариков, чтобы угол расхождения нитей в воздухе и керосине был один и тот же? Диэлектрическая проницаемость керосина $\epsilon = 2$. [$1,6 \text{ г/см}^3$]

11.2. На некотором расстоянии от бесконечной равномерно заряженной плоскости с поверхностной плотностью $\sigma = 1,5 \text{ нКл/см}^2$ расположена круглая пластинка. Плоскость пластинки составляет с линиями напряженности угол $\alpha = 45^\circ$. Определить поток вектора напряженности через эту пластинку, если ее радиус $r = 10 \text{ см}$. [$1,88 \text{ кВ м}$]

11.3. Кольцо радиусом $r = 10 \text{ см}$ из тонкой проволоки равномерно заряжено с линейной плотностью $\lambda = 10 \text{ нКл/м}$. Определить напряженность поля на оси, проходящей через центр кольца в точке А, удаленной на расстояние $a = 20 \text{ см}$ от центра кольца. [1 кВ/м]

11.4. Шар радиусом $R = 10 \text{ см}$ заряжен равномерно с объемной плотностью $\rho = 5 \text{ нКл/м}^3$. Определить напряженность электростатического поля: 1) на расстоянии $r_1 = 2 \text{ см}$ от центра шара; 2) на расстоянии $r_2 = 12 \text{ см}$ от центра шара. Построить зависимость $E(r)$. [1) $3,77 \text{ В/м}$; 2) $13,1 \text{ В/м}$]

11.5. Электростатическое поле создается положительно заряженной бесконечной нитью с постоянной линейной плотностью $\lambda = 1 \text{ нКл/см}$. Какую скорость приобретет электрон, приблизившись под действием поля к нити вдоль линии напряженности с расстояния $r_1 = 2,5 \text{ см}$ до $r_2 = 1,5 \text{ см}$? [18 Мм/с]

11.6. Электростатическое поле создается сферой радиусом $R = 4 \text{ см}$, равномерно заряженной с поверхностной плотностью $\sigma = 1 \text{ нКл/м}^2$. Определить разность потенциалов между двумя точками поля, лежащими на расстояниях $r_1 = 6 \text{ см}$ и $r_2 = 10 \text{ см}$. [$1,2 \text{ В}$]

11.7. Определить линейную плотность бесконечно длинной заряженной нити, если работа сил поля по перемещению заряда $Q = 1 \text{ нКл}$ с расстояния $r_1 = 10 \text{ см}$ до $r_2 = 5 \text{ см}$ в направлении, перпендикулярном нити, равна $0,1 \text{ мДж}$. [8 мКл/м]

11.8. Пространство между обкладками плоского конденсатора заполнено парафином ($\epsilon = 2$). Расстояние между пластинами $d = 8,85 \text{ мм}$. Какую разность потенциалов необходимо подать на пластины, чтобы поверхностная плотность связанных зарядов на парафине составляла $0,05 \text{ нКл/см}^2$? [500 В]

11.9. Свободные заряды равномерно распределены с объемной плотностью $\rho = 10 \text{ нКл/м}^3$ по шару радиусом $R = 5 \text{ см}$ из однородного изотропного диэлектрика с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 6$. Определить напряженности электростатического поля на расстояниях $r_1 = 2 \text{ см}$ и $r_2 = 10 \text{ см}$ от центра шара. [$E_1 = 1,25 \text{ В/м}$; $E_2 = 23,5 \text{ В/м}$]

11.10. Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено стеклом ($\epsilon = 7$). Расстояние между пластинами $d = 5 \text{ мм}$, разность потенциалов $U = 500 \text{ В}$. Определить энергию поляризованной стеклянной пластины, если ее площадь $S = 50 \text{ см}^2$. [$6,64 \text{ мкДж}$]

11.11. Плоский воздушный конденсатор емкостью $C = 10 \text{ пФ}$ заряжен до разности потенциалов $U = 1 \text{ кВ}$. После отключения конденсатора от источника напряжения расстояние между пластинами конденсатора было увеличено в два раза. Определить: 1) разность потенциалов на обкладках конденсатора после их раздвижения; 2) работу внешних сил по раздвижению пластин. [1) 2 кВ ; 2) 5 мкДж]

11.12. Разность потенциалов между пластинами конденсатора $U = 200 \text{ В}$. Площадь каждой пластины $S = 100 \text{ см}^2$, расстояние между пластинами $d = 1 \text{ мм}$, пространство между ними заполнено парафином ($\epsilon = 2$). Определить силу притяжения пластин друг к другу. [$3,54 \text{ мН}$]

Тема 8. Постоянный электрический ток.

домашнее задание , примерные вопросы:

ЗАДАЧИ 12.1. По медному проводнику сечением 1 мм^2 течет ток; сила тока 1 А . Определить среднюю скорость упорядоченного движения электронов вдоль проводника, предполагая, что на каждый атом меди приходится один свободный электрон. Плотность меди $8,9 \text{ г/см}^3$. [74 мкм/с]

12.2. Определить, во сколько раз возрастет сила тока, проходящего через платиновую печь, если при постоянном напряжении на зажимах ее температура повышается от $t_1 = 20^\circ\text{C}$ до $t_2 = 1200^\circ\text{C}$. Температурный коэффициент сопротивления платины принять равным $3,65 \cdot 10^{-3} \text{ К}^{-1}$. [**В 5 раз**]

12.3. По медному проводу сечением $0,3 \text{ мм}^2$ течет ток $0,3 \text{ А}$. Определить силу, действующую на отдельные свободные электроны со стороны электрического поля. Удельное сопротивление меди $17 \text{ нОм}\cdot\text{м}$. [$2,72 \cdot 10^{-21} \text{ Н}$]

12.4. Сила тока в проводнике сопротивлением 10 Ом равномерно убывает от $I_0 = 3 \text{ А}$ до $I = 0$ за 30 с . Определить выделившееся за это время в проводнике количество теплоты. [900 Дж]

12.5. Плотность электрического тока в алюминиевом проводе равна 5 А/см^2 . Определить удельную тепловую мощность тока, если удельное сопротивление алюминия $26 \text{ нОм}\cdot\text{м}$. [$66 \text{ Дж}/(\text{м}^3\cdot\text{с})$]

12.6. Определить внутреннее сопротивление r источника тока, если во внешней цепи при силе тока $I_1 = 5 \text{ А}$ выделяется мощность $P_1 = 10 \text{ Вт}$, а при силе тока $I_2 = 8 \text{ А}$? мощность $P_2 = 12 \text{ Вт}$. [$0,17 \text{ Ом}$]

12.7. Три источника тока с э.д.с. $E_1 = 1,8 \text{ В}$, $E_2 = 1,4 \text{ В}$ и $E_3 = 1,1 \text{ В}$ соединены накоротко одноименными полюсами. Внутреннее сопротивление первого источника $r_1 = 0,4 \text{ Ом}$, второго? $r_2 = 0,6 \text{ Ом}$. Определить внутреннее сопротивление третьего источника, если через первый источник идет ток $I_1 = 1,13 \text{ А}$. [$0,2 \text{ Ом}$]

14.1. Тонкое кольцо массой 15 г и радиусом 12 см несет заряд, равномерно распределенный с линейной плотностью 10 нКл/м . Кольцо равномерно вращается с частотой 8 с^{-1} относительно оси, перпендикулярной плоскости кольца и проходящей через ее центр. Определить отношение магнитного момента кругового тока, создаваемого кольцом, к его моменту импульса. [251 нКл/кг]

14.2. По проводу, согнутому в виде квадрата со стороной, равной 60 см , течет постоянный ток 3 А . Определить индукцию магнитного поля в центре квадрата. [$5,66 \text{ мкТл}$]

14.3. По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводникам, расстояние между которыми равно 25 см , текут токи 20 и 30 А в противоположных направлениях. Определить магнитную индукцию B в точке, удаленной на $r_1 = 30 \text{ см}$ от первого и $r_2 = 40 \text{ см}$ от второго проводника. [$9,5 \text{ мкТл}$]

14.4. Определить магнитную индукцию на оси тонкого проволочного кольца радиусом 10 см , по которому течет ток 10 А , в точке, расположенной на расстоянии 15 см от центра кольца. [$10,7 \text{ мкТл}$]

Тема 9. Электромагнитные колебания и волны.

контрольная работа , примерные вопросы:

18.10. Колебательный контур содержит катушку индуктивностью 25 мГн, конденсатор емкостью 10 мкФ и резистор сопротивлением 1 Ом. Заряд на обкладках конденсатора $Q_m = 1$ мКл. Определить: 1) период колебаний контура; 2) логарифмический декремент затухания колебаний; 3) уравнение зависимости изменения напряжения на обкладках конденсатора от времени. [1) 3,14 мс; 2) 0,06; 3) $U = 100e^{-20t} \cos 636\pi t$]

18.11. Последовательно соединенные резистор с сопротивлением 110 Ом и конденсатор подключены к внешнему переменному напряжению с амплитудным значением 110 В. Оказалось, что амплитудное значение установившегося тока в цепи 0,5 А. Определить разность фаз между током и внешним напряжением. [60°]

18.12. В цепь переменного тока частотой 50 Гц включена катушка длиной 50 см и площадью поперечного сечения 10 см², содержащая 3000 витков. Определить активное сопротивление катушки, если сдвиг фаз между напряжением и током составляет 60°. [4,1 Ом]

18.13. Генератор, частота которого составляет 32 кГц и амплитудное значение напряжения равно 120 В, включен в резонирующую цепь, емкость которой 1 нФ. Определить амплитудное значение напряжения на конденсаторе, если активное сопротивление цепи 5 Ом. [119 кВ]

18.14. Колебательный контур содержит катушку индуктивностью 5 мГн и конденсатор емкостью 2 мкФ. Для поддержания в колебательном контуре незатухающих гармонических колебаний с амплитудным значением напряжения на конденсаторе 1 В необходимо подводить среднюю мощность 0,1 мВт. Считая затухание колебаний в контуре достаточно малым, определить добротность данного контура. [100]

20.1. Электромагнитная волна с частотой 4 МГц переходит из немагнитной среды с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 3$ в вакуум. Определить приращение ее длины волны. [31,7 м]

20.2. Два параллельных провода, одни концы которых изолированы, а другие индуктивно соединены с генератором электромагнитных колебаний, погружены в спирт. При соответствующем подборе частоты колебаний в системе возникают стоячие волны. Расстояние между двумя узлами стоячих волн на проводах равно 0,5 м. Принимая диэлектрическую проницаемость спирта $\epsilon = 26$, а его магнитную проницаемость $\mu = 1$. определить частоту колебаний генератора. [58,8 МГц]

20.3. В вакууме вдоль оси x распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности электрического поля волны составляет 18,8 В/м. Определить интенсивность волны, т. е. среднюю энергию, приходящуюся за единицу времени на единицу площади, расположенной перпендикулярно направлению распространения волны. [0,47 Вт/м²]

Тема 10. Волновые свойства света.

отчет , примерные вопросы:

ЗАДАЧИ 21.1. На плоскопараллельную стеклянную пластинку ($n = 1,5$) толщиной 6 см падает под углом 35° луч света. Определить боковое смещение луча, прошедшего сквозь эту пластинку. [1,41 см] 21.2. Необходимо изготовить плосковыпуклую линзу с оптической силой 6 дптр. Определить радиус кривизны выпуклой поверхности линзы, если показатель преломления материала линзы равен 1,6. [10 см] 21.3. Определить, на какую высоту необходимо повесить лампочку мощностью 300 Вт, чтобы освещенность расположенной под ней доски была равна 50 лк. Наклон доски составляет 35° , а световая отдача лампочки равна 15 лм/Вт. Принять, что полный световой поток, испускаемый изотропным точечным источником света, $\Phi_0 = 4\pi I$. [2,42 м] 22.1. Определить, какую длину пути s_1 пройдет фронт волны монохроматического света в вакууме за то же время, за которое он проходит путь $s_2 = 1,5$ мм в стекле с показателем преломления $n_2 = 1,5$. [2,25 мм] 22.2. В опыте Юнга щели, расположенные на расстоянии 0,3 мм, освещались монохроматическим светом с длиной волны 0,6 мкм. Определить расстояние от щелей до экрана, если ширина интерференционных полос равна 1 мм. [0,5 м] 22.3. На стеклянный клин ($n = 1,5$) нормально падает монохроматический свет ($\lambda = 698$ нм). Определить угол между поверхностями клина, если расстояние между двумя соседними интерференционными минимумами в отраженном свете равно 2 мм. [0,4'] 22.4. Установка для наблюдения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим нормально. При заполнении пространства между линзой и стеклянной пластинкой прозрачной жидкостью радиусы темных колец в отраженном свете уменьшились в 1,21 раза. Определить показатель преломления жидкости. [1,46] 22.5. На линзу с показателем преломления 1,55 нормально падает монохроматический свет с длиной волны 0,55 мкм. Для устранения потерь отраженного света на линзу наносится тонкая пленка. Определить: 1) оптимальный показатель преломления пленки; 2) толщину пленки. [1) 1,24; 2) 0,111 мкм] 22.6. В опыте с интерферометром Майкельсона для смещения интерференционной картины на 450 полос зеркало пришлось переместить на расстояние 0,135 мм. Определить длину волны падающего света. [0,6 мкм] 22.7. На пути одного из лучей интерференционного рефрактометра поместили откачанную трубку длиной 10 см. При заполнении трубки хлором интерференционная картина сместилась на 131 полосу. Определить показатель преломления хлора, если наблюдение производится с монохроматическим светом с длиной волны 0,59 мкм. [1,000773]

Тема 11. Взаимодействие света с веществом

отчет , примерные вопросы:

22. Поток энергии Φ_e , излучаемый из смотрового окошка плавильной печи, равен 34 Вт. Определить температуру T печи, если площадь отверстия $S = 6$ см². 23. Определить энергию W , излучаемую за время $t = 1$ мин из смотрового окошка площадью $S = 8$ см² плавильной печи, если ее температура $T = 1,2$ кК. 25. Температура T верхних слоев звезды Сириус равна 10 кК. Определить поток энергии Φ_e , излучаемый с поверхности площадью $S = 1$ км² этой звезды.

Тема 12. БТеория атома и ядра.

реферат , примерные темы:

27.1. Определить максимальную и минимальную энергии фотона в ультрафиолетовой серии спектра атома водорода (серии Лаймана). [$E_{\max} = 13,2$ эВ, $E_{\min} = 10,2$ эВ] 27.2. Определить длину волны, соответствующую границе серии Бальмера. [364 нм] 27.3. Используя теорию Бора, определить орбитальный магнитный момент электрона, движущегося по второй орбите атома водорода. [$p_m = e n \hbar / (2m) = 1,8 \cdot 10^{-23}$ А·м²] 27.4. Используя теорию Бора, определить изменение орбитального механического момента электрона при переходе его из возбужденного состояния ($n = 2$) в основное с испусканием фотона с длиной волны $\lambda = 1,212 \cdot 10^{-7}$ м. [$L = \hbar = 1,05 \cdot 10^{-34}$ Дж·с] 27.5. Определить потенциал ионизации атома водорода. [13,6 В] 27.6. Основываясь на том, что энергия ионизации атома водорода $E_i = 13,6$ эВ, определить второй потенциал возбуждения этого атома. [12,1 В] 27.7. Основываясь на том, что энергия ионизации атома водорода $E_i = 13,6$ эВ, определить в электрон-вольтах энергию фотона, соответствующую самой длинноволновой линии серии Лаймана. [10,2 эВ] 28.1. Свободная частица движется со скоростью u . Доказать, что выполняется соотношение $v_{\text{фазы}} = c^2/u$. 28.2. Электрон движется в атоме водорода по первой боровской орбите. Принимая, что допускаемая неопределенность скорости составляет 1% от ее числового значения, определить неопределенность координаты электрона. Применительно ли в данном случае для электрона понятие траектории? [$\Delta x = 33$ нм; нет] 28.3. ψ -Функция некоторой частицы имеет вид $\psi = A e^{-\gamma r}$, где r – расстояние этой частицы от силового центра, а γ – постоянная. Определить среднее расстояние $\langle r \rangle$ частицы от силового центра. [$\langle r \rangle = 1/\gamma$] 28.4. Записать уравнение Шредингера для стационарных состояний электрона, находящегося в атоме водорода. 28.5. Электрон находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме шириной l с бесконечно высокими стенками. Определить вероятность W обнаружения электрона в средней трети ямы, если электрон находится в возбужденном состоянии ($n=2$). Пояснить физический смысл полученного результата, изобразив графически плотность вероятности обнаружения электрона в данном состоянии. [$W = 0,195$] 28.6. Прямоугольный потенциальный барьер имеет ширину 0,1 нм. Определить в электрон-вольтах разность энергий $U - E$, при которой вероятность прохождения электрона сквозь барьер составит 0,99. [0,1 мэВ]

Тема . Итоговая форма контроля

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

БИЛЕТЫ К ЭКЗАМЕНУ (1 семестр)

1

1. Электрическое поле в вакууме. Электрический заряд. Электрическое поле. Закон Кулона. Напряженность и потенциал. Связь между ними.

2. Магнитное поле в веществе. Намагничивание магнетика. Гипотеза Ампера.

2

3. Постоянный электрический ток. Электрический ток. Уравнение непрерывности.

4. Магнитное поле в веществе. Магнитная восприимчивость и проницаемость. Вычисление поля в магнетиках.

3

5. Электрическое поле в вакууме. Диполь и его поле. Диполь во внешнем поле. Теорема Гаусса. Вычисление полей при помощи теоремы Гаусса.

6. Магнитное поле в веществе. Первоначальная кривая намагничивания. Гистерезис.

4

7. Электрическое поле в проводниках. Равновесие зарядов на проводнике. Проводники в электрическом поле.

8. Уравнения Максвелла и электромагнитные волны. Плоская электромагнитная волна. Энергия электромагнитных волн.

5

9. Электрическое поле в проводниках. Емкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов.

10. Электромагнитная индукция. Основные формулировки. Описание векторных свойств физических полей.

6

11. Электрическое поле в диэлектриках. Полярные и неполярные молекулы. Поляризация диэлектриков. Сегнетоэлектрики.

12. Электромагнитная индукция. Явление электромагнитной индукции. Электродвижущая сила индукции. Примеры расчета. Токи Фуко.

7

13. Электрическое поле в диэлектриках. Поле внутри диэлектрика. Объемные и поверхностные связанные заряды. Вектор электрического смещения и поляризации.

14. Электромагнитная индукция. Индуктивность проводника. Взаимная индуктивность. Энергия магнитного поля.

8

15. Электрическое поле в диэлектриках. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость. Примеры на вычисление поля в диэлектриках.

16. Электромагнитная индукция. Экстратоки замыкания и размыкания. Явление самоиндукции.

9

17. Электрическое поле в диэлектриках. Энергия заряженного проводника и конденсатора. Энергия электрического поля.

18. Уравнения Максвелла и электромагнитные волны. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме.

10

19. Постоянный электрический ток. Электродвижущая сила. Источники постоянного тока.

20. Уравнения Максвелла и электромагнитные волны. Уравнения среды. Волновое уравнение для электромагнитного поля.

11

21. Постоянный электрический ток. Закон Ома в интегральной и дифференциальной форме.

22. Магнитное поле в веществе. Виды магнетиков. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм.

12

23. Постоянный электрический ток. Сопротивление проводников. Сверхпроводники.

24. Уравнения Максвелла и электромагнитные волны. Вихревое электрическое поле. Ток смещения.

13

25. Постоянный электрический ток. Соединение проводников.

26. Электромагнитная индукция. Циркуляция, поток, дивергенция и ротор векторов напряженности электростатического поля и индукции магнитного поля.

14

27. Постоянный электрический ток. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Мощность тока.

28. Магнитное поле в веществе. Векторы намагничивания и напряженности магнитного поля.

15

29. Постоянный электрический ток. Закон Ома в интегральной и дифференциальной форме.

30. Магнитное поле в вакууме. Отклонение движущихся заряженных частиц электрическим и магнитным полями.

16

31. Постоянный электрический ток. Закон Джоуля - Ленца в интегральной и дифференциальной форме.

32. Магнитное поле в вакууме. Закон Ампера. Контур с током в магнитном поле.

17

33. Электрическое поле в вакууме. Электрический заряд. Электрическое поле. Закон Кулона. Напряженность и потенциал. Связь между ними.

34. Магнитное поле в вакууме. Взаимодействие токов. Магнитное поле. Поле движущегося заряда.

18

35. Электрическое поле в проводниках. Равновесие зарядов на проводнике. Проводники в электрическом поле.

36. Магнитное поле в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца.

19

37. Электрическое поле в проводниках. Емкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов.

38. Магнитное поле в вакууме. Магнитное поле контура с током. Магнитный момент.

20

39. Электрическое поле в диэлектриках. Поле внутри диэлектрика. Объемные и поверхностные связанные заряды. Вектор электрического смещения и поляризации.

40. Магнитное поле в вакууме. Поле соленоида и тороида.

БИЛЕТЫ К ЭКЗАМЕНУ (2 семестр)

1

1. Законы геометрической оптики. Полное внутреннее отражение. Построение изображений в тонких линзах.

2. Закон радиоактивного распада. Альфа распад, бэта распад, электронный захват, спонтанное деление тяжелых ядер, протонная радиоактивность. Активность радиоактивного вещества. Ядерные реакции.

2

3. Законы фотоэлектрического эффекта. Внешний и внутренний фотоэффект. Электрическая схема наблюдения фотоэффекта.

4. Строение атомного ядра. Состав ядра. Размеры ядер. Заряд, масса, спин ядра. Изотопы, изобары, изотоны, изомеры. Масса и энергия связи. Дефект массы. Деление и синтез. Модели строения: капельная и оболочечная.

3

5. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Поглощение и рассеяние света. Призма - как диспергирующий прибор. Сплошной, полосатый и линейчатый спектры. Шкала электромагнитных волн.

6. Рентгеновское излучение: тормозное и характеристическое.

4

7. Оптическая разность хода. Интерференция света от двух когерентных источников. Способы получения когерентных источников.

8. Основные положения квантовой теории. Гипотеза Луи де Бройля. Уравнение Шредингера, зависящее от времени. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Гамильтониан. Собственные значения. Собственные функции. Вырождение.

5

9. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Аналитический и геометрический способы расчета амплитуды светового вектора. Примеры.,

10. Строение атома. Модели атома Томсона и Резерфорда. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца.

6

11. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации. Закон Малюса. Ход лучей при получении полос равного наклона.

12. Схема решения задачи квантовой механики для атома водорода. Квантовые числа. Характеристики состояния электрона в атоме водорода. Энергия и момент импульса электрона.

7

13. Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглой преграде. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке. Дифракционный спектр.

14. Закон радиоактивного распада. Альфа распад, бэта распад, электронный захват, спонтанное деление тяжелых ядер, протонная радиоактивность.

8

15. Дифракция Фраунгофера на 1 щели.

16. Строение атомного ядра. Состав ядра. Размеры ядер. Заряд, масса, спин ядра. Изотопы, изобары, изотоны, изомеры. Масса и энергия связи. Дефект массы. Деление и синтез. Модели строения: капельная и оболочечная.

9

17. Тепловое излучение. Излучение и поглощение света атомами. Природа теплового излучения. Законы теплового излучения: Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина, Рэлея-Джинса. Полосы равной толщины.

18. Классификация уровней энергии электрона, его состояний и их числа в атоме водорода.

10

19. Двойное лучепреломление. Поляризационные приборы. Интерференция поляризованных волн. Искусственная анизотропия. Вращение плоскости поляризации.

20. Спектральные закономерности атома водорода и их объяснение в теории Бора. Спектральные серии Лаймана, Бальмера, Пашена, Брэкета и Пфунда. Спектральные термы. Главное квантовое число.

11

21. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Степень поляризации. Оптическая схема для наблюдения поляризации.

22. Правила отбора при оптических переходах. Спин электрона. Принцип Паули. Заполнение электронных оболочек.

12

23. Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона. Применение интерференции света.

24. Формула Планка. Спектральный состав теплового излучения. Оптический пирометр.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ

(В каждом семестре)

Вид занятий Максимальный балл

Контрольные работы (4) 50

Лабораторные работы (6) 50

Экзамен (в случае успешной сдачи физического практикума и контрольных работ экзамен может быть получен автоматически по сумме набранных баллов) 50

ИТОГО 100

Кол-во Темы контрольных работ Максимальный балл

1 Механика: кинематика материальной точки, твердого тела, динамика, элементы статики, гидродинамика, колебания и волны 20

1 Молекулярная физика: молекулярно-кинетическая теория, термодинамика, тепловые двигатели, поверхностное натяжение 5

1 Электростатика. Эл. ток. ЭДС. Проводимость. 15

1 Магнетизм. Электромагнитные волны 10

2 Геометрическая оптика. Интерференция. Дифракция. Поляризация. Дисперсия. Абсорбция. Фотоэффект. 25

2 Масса и энергия связи ядра. Радиоактивность. Альфа-распад. Бэ́та-распад. Ядерные реакции. Деление ядер. Термоядерные реакции. 25

Кол-во Темы лабораторных работ Максимальный балл

2 Механика: кинематика материальной точки, твердого тела, динамика, элементы статики, гидродинамика, колебания и волны 20

1 Молекулярная физика: молекулярно-кинетическая теория, термодинамика, тепловые двигатели, поверхностное натяжение 5

2 Электростатика. Эл. ток. ЭДС. Проводимость. 15

2 Магнетизм. Электромагнитные волны 10

4 Геометрическая оптика. Интерференция. Дифракция. Поляризация. Дисперсия. Абсорбция. Фотоэффект. 30

2 Масса и энергия связи ядра. Радиоактивность. Альфа-распад. Бэ́та-распад. Ядерные реакции. Деление ядер. Термоядерные реакции. 20

7.1. Основная литература:

Сивухин, Дмитрий Васильевич. Общий курс физики : учебное пособие для вузов : В 5 томах / Д. В. Сивухин .? Москва : Физматлит, 2005 .? ; 22 см. ? ISBN 5-9221-0229-X. Т. 4: Оптика .? Издание 3-е, стереотипное .? Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005 .? 792 с. : ил. ? Имен., предм. указ.: с. 780-791 .? ISBN 5-9221-0228-1 ((Т. 4)) .

Сивухин, Дмитрий Васильевич. Общий курс физики : учебное пособие для вузов : В 5 томах / Д. В. Сивухин .? Москва : Физматлит, 2006. Т. 3: Электричество .? Издание 5-е, стереотипное .? Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006 .? 656 с. : ил. ? Имен., предм. указ.: с. 646-654 .? ISBN 5-9221-0673-2 ((Т. 3)) .

Сивухин, Дмитрий Васильевич. Общий курс физики : учебное пособие для вузов : В 5 томах / Д. В. Сивухин .? Москва : Физматлит, 2006. Т. 3: Электричество .? Издание 5-е, стереотипное .? Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009 .? 656 с. : http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2317

Сивухин, Дмитрий Васильевич. Общий курс физики : учебное пособие для вузов : В 5 томах / Д. В. Сивухин .? Москва : Физматлит, 2006. - Т. 2: Термодинамика и молекулярная физика .? Издание 5-е, исправленное .? Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006 .? 544 с. : ил. ? Имен., предм. указ.: с. 529-537 .? ISBN 5-9221-0601-5.

Сивухин, Дмитрий Васильевич. Общий курс физики : учебное пособие для вузов : В 5 томах / Д. В. Сивухин .? Москва : Физматлит, 2006. Т. 2: Термодинамика и молекулярная физика .? Издание 5-е, исправленное .? Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006 .? 544 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2316

Общая физика: Сб. задач: Учеб. пособие / Л.Г. Антошина, С.В. Павлов, Л.А. Скипетрова; Под ред. Б.А. Струкова. - М.: ИНФРА-М, 2006. - 336 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 5-16-002494-8, 3000 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=110150>

Физика. Практикум: Учебное пособие / Г.В. Врублевская, И.А. Гончаренко, А.В. Ильющонок. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2012. - 286 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-005340-0, 1200 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=252334>

Физика: Механика. Механические колебания и волны. Молекулярная физика. Термодинамика: Учебное пособие / С.И. Кузнецов. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 248 с.: 60x90 1/16. (п) ISBN 978-5-9558-0317-3, 700 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=412940>

7.2. Дополнительная литература:

Бармасов, А. В. Курс общей физики для природопользователей. Механика : учеб. пособие / А. В. Бармасов, В. Е. Холмогоров / Под ред. А. С. Чирцова. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2008. ? 411 с.: ил. ? (Учебная литература для вузов).- ISBN 978-5-94157-729-3. <http://znanium.com/bookread.php?book=349931>

Капитонов, А. М. Физико-механические свойства композиционных материалов. Упругие свойства [Электронный ресурс] : монография / А. М. Капитонов, В. Е. Редькин. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. - 532 с. - ISBN 978-5-7638-2750-7.
<http://znanium.com/bookread.php?book=492077>

Савельев, Игорь Владимирович. Курс общей физики : учебное пособие: в 5 кн. Кн.4. Волны. Оптика / И. В. Савельев ; Отв. ред. Е. С. Гридасова .? Москва : Астрель : АСТ, 2002 .? 256с.

Савельев, Игорь Владимирович. Курс общей физики : В 5 кн. : учебное пособие для вузов / И. В. Савельев .? Москва : Астрель : АСТ, 2003. Кн.1: Механика .? Москва : Астрель : АСТ, 2003 .? 336с.

7.3. Интернет-ресурсы:

Баширов Ф. И. Физическая механика -

<http://kpfu.ru/physics/elektronnye-materialy/uchebnye-i-metodicheskie-materialy/metodicheskie-posobiya>

Баширов Ф. И. Электростатика и постоянный электрический ток -

<http://kpfu.ru/physics/elektronnye-materialy/uchebnye-i-metodicheskie-materialy/metodicheskie-posobiya>

Мухамедшин И.Р., Фишман А.И. Анализ графиков кинематических величин движения материальной точки -

<http://kpfu.ru/physics/elektronnye-materialy/uchebnye-i-metodicheskie-materialy/metodicheskie-posobiya>

Нагулин К.Ю., Мухамедшин И.Р. Обработка и представление результатов измерений -

<http://kpfu.ru/physics/elektronnye-materialy/uchebnye-i-metodicheskie-materialy/metodicheskie-posobiya>

Н.С. Альтшулер, Ф.И. Баширов, А.В. Волошин, А.А. Мытугуллина, К.Ю. Нагулин, А.Р. Юльметов.

Лабораторные работы общего физического практикума -

<http://kpfu.ru/physics/elektronnye-materialy/uchebnye-i-metodicheskie-materialy/metodicheskie-posobiya>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Физика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Лекционная аудитория с демонстрационным кабинетом физики, оснащенные мультимедийным оборудованием. Научная библиотека КФУ с компьютерным классом. Лаборатории физического практикума кафедры общей физики.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020700.62 "Геология" и профилю подготовки Геофизика .

Автор(ы):

Баширов Ф.И. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Таюрский Д.А. _____

"__" _____ 201__ г.