

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и
научной работе

Лейфа А.В. Лейфа

« 1 » сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«ФИЗИКА»

Направление подготовки 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

Направленность (профиль) образовательной программы – Ракетно-космическая техника

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2022

Форма обучения – Очная

Курс 1,2 Семестр 2,3,4

Экзамен 2,3,4 сем

Общая трудоемкость дисциплины 396 (академ. час), 11.00 (з.е)

Составитель В.Ф. Ульянычева, доцент, канд. физ.-мат. наук

Инженерно-физический факультет

Кафедра физики

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 05 февраля 2018 г № №71

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики

01.092022 г. , протокол № 1

Заведующий кафедрой Стукова Е.В. Стукова

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Соловьев В.В. Соловьев

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

« 1 » сентября 2022 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

получение фундаментального образования, способствующего готовности применять базовые естественнонаучные знания, методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной

Задачи дисциплины:

- сформировать научное мировоззрение через изучение фундаментальных физических законов, теорий, методов классической и современной физики, включая представление о границах их применимости;
- развить способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и применять для их разрешения основные законы естествознания и соответствующие методы математического анализа и моделирования;
- сформировать навыки проведения эксперимента, обучить методам наблюдения и измерения физических величин и способам статистической обработки экспериментальных данных.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Физика» входит в базовую часть учебного плана и является основой для изучения последующих дисциплин, таких как: «Термодинамика и теплопередача», «Электротехника и электроника», «Гидрогазоаэродинамика» и др.

Для освоения дисциплины необходим базовый уровень школьной программы по физике, алгебре и геометрии, а также элементы высшей математики (изучаемой в предшествующем семестре): действия над векторами, включая понятия скалярного и векторного произведения, тригонометрические функции и действия с ними, основы дифференцирования, интегрирования, понятие логарифма.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименования общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИД – 1 ОПК-1 Знать: - теорию и основные законы в области естественнонаучных и общеинженерных дисциплин. ИД – 2 ОПК-1 Уметь: - применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности; - применять методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11.00 зачетных единицы, 396 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

- 4.2 – Лекции в виде практической подготовки
 4.3 – ПЗ (Практические занятия)
 4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки
 4.5 – ЛР (Лабораторные работы)
 4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки
 4.7 – ИКР (Иная контактная работа)
 4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)
 4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)
 5 – Контроль (в академических часах)
 6 – Самостоятельная работа (в академических часах)
 7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Введение в курс физики	2	1				2						2	Защита лаб. работы.
2	1. Физические основы механики 1.1 Элементы кинематики	2	5		2								4	Письменный опрос. Контрольная работа.
3	1.2 Законы Ньютона. Динамика частиц	2	4		2		2						4	Защита лаб. работ. Контрольная работа.
4	1.3 Динамика системы материальных точек. Законы сохранения	2	6		2		8						4	Тест. Защита лаб. работ. Контрольная работа
5	1.4 Элементы механики жидкостей	2	2		2								4	Контрольная работа.
6	1.5 Принципы специальной теории относительности	2	2		2								4	Письменный опрос. Контрольная работа.
7	2.1 Молекулярная физика и термодинамика 2.1 Микроскопические состояния	2	4		1								4	Тест. Контрольная работа.
8	2.2 Статистические распределения	2	2		1								4	Тест. Контрольная работа.
9	2.3 Законы термодинамики	2	4		4		2						6	Тест. Защита лаб. работ. Контрольная работа.
10	2.4 Реальные газы, жидкости и твердые тела	2	4				2						6	Защита лаб. работ.
11	Экзамен	2									0.3	35.7		

12	3. Электричество и магнетизм 3.1 Электростатика	3	10		4		4						4	Тест. Защита лаб. работ. Контрольная работа.
13	3.2 Постоянный электрический ток	3	4		2		4						2	Защита лаб. работ. Контрольная работа
14	3.3 Природа магнитного поля	3	8		4		6						4	Письменный опрос. Защита лаб. работ. Контрольная работа.
15	3.4 Магнитные свойства вещества	3	4				2						2	Защита лаб. работ.
16	3.5 Законы электромагнитной индукции. Уравнения Максвелла	3	8		6								2.7	Письменный опрос. Контрольная работа
17	Экзамен	3								0.3	27			
18	4. Колебания и волны 4.1 Гармонические колебания	4	4		2								4	Тест. Контрольная работа
19	4.2 Волновые процессы	4	4		2								6	Тест. Контрольная работа.
20	5. Оптика 5.1 Геометрическая и волновая оптика	4	6		2		6						6	Защита лаб. работ. Контрольная работа.
21	5.2 Квантовые оптические явления	4	4		2		2						6	Защита лаб. работ. Контрольная работа
22	6. Физика атома, атомного ядра и элементарных частиц 6.1 Основы квантовой механики	4	4		2								4	Письменный опрос. Контрольная работа.
23	6.2 Физика атома	4	6		2		2						6	Защита лаб. работ. Контрольная работа.
24	6.3 Элементы физики	4	2				4						4	Защита лаб. работ.

	твёрдого тела													
25	6.4 Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц	4	4		4		2						6	Защита лаб. работ. Контрольная работа
26	Экзамен	4								0.3	35.7			
	Итого			102.0	48.0		48.0	0.0	0.0	0.9	98.4	98.7		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Введение в курс физики	Предмет физики. Метод физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория. Математика и физика. Роль физики в изучении законов природы. Связь физики и инженерных наук. Общая структура и задачи курса физики. Рекомендуемая учебная литература.
2	1. Физические основы механики 1.1 Элементы кинематики	Механическое движение. Физические модели: материальная точка, система материальных точек, абсолютно твёрдое тело, сплошная среда. Пространство и время. Кинематическое описание движения. Скорость, ускорение и его составляющие при криволинейном движении. Движение материальной точки по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь линейных и угловых кинематических характеристик.
3	1.2 Законы Ньютона. Динамика частиц	Основная задача динамики. Масса, импульс, сила. Первый закон Ньютона и понятие инерциальной системы отсчёта. Второй закон Ньютона как уравнение движения. Границы применимости классического способа описания движения частиц. Третий закон Ньютона. Силы в механике.
4	1.3 Динамика системы материальных точек. Законы сохранения	Внутренние и внешние силы механической системы. Импульс системы материальных точек. Закон сохранения импульса как фундаментальный закон природы. Центр масс (центр инерции). Теорема о движении центра масс. Механическая работа и кинетическая энергия. Мощность. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия. Связь между консервативной силой и потенциальной энергией. Закон сохранения энергии в механике. Твёрдое тело в механике. Кинетическая энергия вращательного движения твёрдого тела. Момент инерции твёрдого тела. Момент силы. Основной закон динамики вращательного движения. Момент импульса. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса.
5	1.4 Элементы механики	Идеальная и вязкая жидкости. Стационарное

	жидкостей	течение идеальной жидкости. Линии и трубка тока. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли.
6	1.5 Принципы специальной теории относительности	Основные постулаты специальной теории относительности (СТО). Преобразования Лоренца. Элементы релятивистской динамики: релятивистская масса, импульс и энергия. Уравнение движения релятивистской частицы. Взаимосвязь массы и энергии. Полная энергия частицы. Взаимосвязь энергии и импульса.
7	2.1 Молекулярная физика и термодинамика 2.1 Микроскопические состояния	Статистический и термодинамический методы исследования макроскопических систем. Основные положения молекулярно-кинетической теории вещества. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Уравнение состояния идеального газа. Средняя кинетическая энергия молекул.
8	2.2 Статистические распределения	Закон распределения молекул по скоростям теплового движения (распределение Максвелла). Скорости теплового движения частиц. Средняя кинетическая энергия частиц. Распределение частиц в потенциальном поле (распределение Больцмана). Барометрическая формула.
9	2.3 Законы термодинамики	Число степеней свободы. Закон распределения энергии молекул по степеням свободы. Внутренняя энергия. Работа газа при изменении объёма. Количество теплоты. Способы теплопередачи. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам. Теплоёмкость. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия в термодинамике. Второе начало термодинамики. Тепловые машины. Цикл Карно, термический КПД тепловой машины.
10	2.4 Реальные газы, жидкости и твердые тела	Уравнение Ван-дер-Ваальса. Сравнение теоретических и экспериментальных изотерм. Критическая точка. Условие сжижения реальных газов. Испарение, сублимация, плавление и кристаллизация. Фазовые равновесия и фазовые превращения.
11	3. Электричество и магнетизм 3.1 Электростатика	Электрический заряд. Дискретность заряда. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции. Поток вектора. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме и ее применение для расчета электростатических полей. Циркуляция вектора напряжённости электростатического поля. Работа в электростатическом поле. Потенциал. Разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Связь напряжённости с потенциалом. Электрический диполь. Дипольный момент. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость. Вектор

		электрического смещения. Теорема Гаусса для электростатического поля в среде. Проводники в электростатическом поле. Электростатическая индукция. Электроёмкость проводников. Конденсаторы. Электроёмкость батареи конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора и электростатического поля.
12	3.2 Постоянный электрический ток	Условия возникновения и существования постоянного тока. Сила тока. Сторонние силы, источники тока, ЭДС. Закон Ома для однородного и неоднородного участка цепи. Электрическое сопротивление и проводимость. Плотность тока. Законы Ома в дифференциальной форме. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа.
13	3.3 Природа магнитного поля	Свойства и характеристики магнитного поля. Силовые линии магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции. Магнитное поле кругового и прямолинейного тока. Понятие о циркуляции вектора магнитной индукции, закон полного тока. Сила Ампера. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
14	3.4 Магнитные свойства вещества	Магнитное поле в веществе. Типы магнетиков. Молекулярные токи. Магнитные моменты атомов. Намагниченность. Магнитная восприимчивость и проницаемость. Элементарная теория диа- и парамагнетизма. Свойства ферромагнетиков. Природа ферромагнетизма.
15	3.5 Законы электромагнитной индукции. Уравнения Максвелла	Магнитный поток. Теорема Гаусса для магнитного поля. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля в неферромагнитной изотропной среде. Общая характеристика теории Максвелла. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной форме.
16	4. Колебания и волны 4.1 Гармонические колебания	Понятие о колебательных процессах. Виды колебаний. Единый подход к колебаниям различной физической природы. Свободные незатухающие гармонические колебания (механические и электромагнитные) и их характеристики. Дифференциальное уравнение свободных незатухающих гармонических колебаний, собственная частота. Электрический колебательный контур. Уравнение затухающих электромагнитных колебаний, коэффициент затухания. Причины затухания колебаний в реальных колебательных системах. Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток. Резонанс.
17	4.2 Волновые процессы	Продольные и поперечные волны. Плоская и сферическая волны. Уравнение плоской бегущей

		волны. Волновое уравнение. Электромагнитные волны и их свойства. Энергия электромагнитных волн.
18	5. Оптика 5.1 Геометрическая и волновая оптика	Законы геометрической оптики. Волновая природа света. Монохроматичность и когерентность. Способы получения когерентных волн. Интерференция световых волн. Условия наблюдения интерференции. Условия максимума и минимума при интерференции. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракции Френеля и Фраунгофера. Метод зон Френеля. Дифракция на одной щели и одномерной дифракционной решетке. Поляризация света. Поляризаторы. Закон Малюса. Закон Брюстера.
19	5.2 Квантовые оптические явления	Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа. Законы излучения абсолютно черного тела. Квантовый характер излучения, формула Планка. Корпускулярно-волновой дуализм света. Масса и импульс фотона. Фотоэлектрический эффект, опытные законы внешнего фотоэффекта, уравнение Эйнштейна.
20	6. Физика атома, атомного ядра и элементарных частиц 6.1 Основы квантовой механики	Универсальность корпускулярно-волнового дуализма свойств частиц. Волны де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Границы применимости классической механики. Волновая функция, ее свойства и физический смысл. Уравнение Шредингера (временное и стационарное). Простейшие задачи нерелятивистской квантовой механики: свободная частица, частица в одномерной прямоугольной бесконечно глубокой потенциальной яме. Туннельный эффект.
21	6.2 Физика атома	Закономерности линейчатых спектров, обобщенная формула Бальмера. Модели атома. опыты Резерфорда. Постулаты Бора и применение теории Бора к водородоподобным атомам. Значение и недостатки теории Бора. Атом водорода в квантовой механике. Квантовые числа. Спин электрона, спиновое квантовое число. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Многоэлектронные атомы. Принцип построения периодической таблицы Менделеева.
22	6.3 Элементы физики твердого тела	Основы зонной теории твердых тел. Заполнение зон электронами. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников.
23	6.4 Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц	Строение атомного ядра. Атомное и массовое число. Ядерные силы. Энергия связи. Радиоактивность и ее законы. Радиоактивное превращение ядер. Понятие об устойчивости ядра. Ядерные реакции и их основные типы. Цепная

		реакция деления. Ядерное оружие и ядерная энергетика. Проблемы управляемой термоядерной реакции. Космическое излучение Типы взаимодействий элементарных частиц. Частицы и античастицы.
--	--	--

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Элементы кинематики	Решение задач: Кинематическое описание движения. Скорость, ускорение и его составляющие при криволинейном движении. Движение материальной точки по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь линейных и угловых кинематических характеристик.
Законы Ньютона. Динамика частиц	Решение задач: Основная задача динамики. Масса, импульс, сила. Второй закон Ньютона как уравнение движения. Третий закон Ньютона. Силы в механике.
Динамика системы материальных точек. Законы сохранения	Решение задач: Закон сохранения импульса. Механическая работа и кинетическая энергия. Мощность. Потенциальная энергия. Связь между консервативной силой и потенциальной энергией. Закон сохранения энергии в механике. Основной закон динамики вращательного движения. Момент силы. Момент инерции твёрдого тела. Кинетическая энергия вращательного движения твёрдого тела. Момент импульса. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса.
Элементы механики жидкостей	Решение задач: Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли.
Принципы специальной теории относительности	Решение задач: Преобразования Лоренца. Уравнение движения релятивистской частицы. Взаимосвязь массы и энергии. Полная энергия частицы. Взаимосвязь энергии и импульса
Микроскопические состояния	Решение задач: Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Уравнение состояния идеального газа. Средняя кинетическая энергия молекул.
Статистические распределения	Решение задач: Скорости теплового движения частиц. Средняя кинетическая энергия частиц. Распределение Больцмана частиц в потенциальном поле (распределение Больцмана). Барометрическая формула.
Законы термодинамики	Решение задач: Внутренняя энергия. Работа газа при изменении объёма. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам. Теплоёмкость. Энтропия в термодинамике. Тепловые машины. Цикл Карно, термический КПД тепловой машины.
Электростатика	Решение задач: Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме и ее применение

	для расчета электростатических полей. Работа в электростатическом поле. Потенциал. Разность потенциалов. Связь напряжённости с потенциалом. Электроёмкость проводников. Конденсаторы. Электроёмкость батареи конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора и электростатического поля.
Постоянный электрический ток	Решение задач: Закон Ома для однородного и неоднородного участка цепи. Электрическое сопротивление и проводимость. Параллельное и последовательное соединение проводников. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа.
Природа магнитного поля	Решение задач: Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции. Магнитное поле кругового и прямолинейного тока. Сила Ампера. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
Законы электро-магнитной индукции. Уравнения Максвелла	Решение задач: Магнитный поток. Закон Фарадея для электромагнитной индукции. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля.
Гармонические колебания	Решение задач: Уравнение свободных гармонических электромагнитных колебаний, собственная частота. Уравнение затухающих электромагнитных колебаний, коэффициент затухания.
Волновые процессы	Решение задач: Уравнение плоской бегущей волны. Электромагнитные волны их свойства и характеристики. Энергия электромагнитных волн.
Геометрическая и волновая оптика	Решение задач: Законы геометрической оптики. Условия максимума и минимума при интерференции. Дифракция на круглом отверстии, одной щели и одномерной дифракционной решетке. Поляризаторы. Закон Малюса. Закон Брюстера.
Квантовые оптические явления	Решение задач: Законы излучения абсолютно черного тела (закон Стефана-Больцмана и закон смещения Вина). Формула Планка. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
Основы квантовой механики	Решение задач: Волны де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Энергия частицы в одномерной прямоугольной бесконечно глубокой потенциальной яме.
Физика атома	Решение задач: Обобщенная формула Бальмера. Постулаты Бора и применение теории Бора к водородоподобным атомам.
Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц	Решение задач: Ядерные силы. Энергия связи. Дефект массы. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Правила смещения.

5.3. Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
Введение в курс физики	Лабораторная работа «Обработка результатов измерений».
Законы Ньютона. Динамика частиц	Лабораторная работа: «Проверка второго закона Ньютона на машине Атвуда».
Динамика системы материальных точек. Законы сохранения	Лабораторная работа «Изучение законов сохранения при ударе шаров». Лабораторная работа «Изучение основного закона динамики вращательного движения на маятнике Обербека». Лабораторная работа «Изучение законов сохранения момента импульса и энергии при помощи крутильного маятника». Лабораторная работа «Определение момента импульса гироскопа». Лабораторная работа «Проверка закона сохранения энергии на маятнике Максвелла». Лабораторная работа «Определение момента инерции тел при помощи крутильного маятника».
2 Основы термодинамики	Лабораторная работа «Определение показателя адиабаты»
Реальные газы, жидкости и твердые тела	Лабораторная работа «Определение коэффициента вязкости методом Стокса»
Электростатика	Лабораторная работа «Исследование электростатического поля». Лабораторная работа «Исследование сегнетоэлектрических свойств триглицинсульфата»
Постоянный электрический ток	Лабораторная работа «Определение удельного сопротивления металлического проводника». Лабораторная работа «Исследование неоднородного участка цепи». Лабораторная работа «Исследование КПД источника тока»
Природа магнитного поля	Лабораторная работа «Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли». Лабораторная работа «Измерение индукции магнитного поля электродинамометром». Лабораторная работа «Изучение эффекта Холла». Лабораторная работа «Определение удельного заряда электрона методом магнитной фокусировки электронных пучков».
Магнитные свойства вещества	Лабораторная работа «Изучение зависимости магнитной проницаемости ферромагнетика от напряженности магнитного поля»
Геометрическая и волновая оптика	Лабораторная работа «Изучение интерференции света на установке с бипризмой Френеля». Лабораторная работа «Определение радиуса кривизны линзы по кольцам Ньютона». Лабораторная работа «Определение длины волны света при помощи дифракционной решётки».

	Лабораторная работа «Изучение закона Малюса».
Квантовые оптические явления	Лабораторная работа «Изучение внешнего фотоэффекта».
Физика атома	Лабораторная работа «Изучение спектра атома водорода и определение постоянной Ридберга».
Элементы физики твердого тела	Лабораторная работа «Изучение температурной зависимости сопротивления металла и полупроводника». Лабораторная работа «Изучение внутреннего фотоэффекта». Лабораторная работа «Изучение вентильного фотоэффекта».
Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц	Лабораторная работа «Определение максимальной энергии бета-спектра по толщине слоя половинного ослабления».

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Введение в курс физики	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к экзамену.	2
2	1. Физические основы механики 1.1 Элементы кинематики	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену.	4
3	1.2 Законы Ньютона. Динамика частиц	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену. Самостоятельное изучение отдельных тем: графическое представление энергии.	4
4	1.3 Динамика системы материальных точек. Законы сохранения	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену. Самостоятельное изучение отдельных тем: удар абсолютно упругих и неупругих тел. Свободные оси. Гироскоп.	4
5	1.4 Элементы механики жидкостей	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену. Самостоятельное изучение отдельных тем: ламинарное и турбулентное течение жидкости. Число Рейнольдса	4

6	1.5 Принципы специальной теории относительности	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену. Самостоятельное изучение отдельных тем: следствия из преобразований Лоренца: одновременность и длительность событий в разных системах отсчета.	4
7	2.1 Молекулярная физика и термодинамика 2.1 Микроскопические состояния	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену.	4
8	2.2 Статистические распределения	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену. Самостоятельное изучение отдельных тем: среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул.	4
9	2.3 Законы термодинамики	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену.	6
10	2.4 Реальные газы, жидкости и твердые тела	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену. Самостоятельное изучение отдельных тем: свойства жидкостей. Сит: Испарение, сублимация и кристаллизация. Кристаллические и аморфные тела.	6
11	3. Электричество и магнетизм 3.1 Электростатика	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену. Самостоятельное изучение отдельных тем: сегнетоэлектрики.	4
12	3.2 Постоянный электрический ток	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену.	2
13	3.3 Природа магнитного поля	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену. Самостоятельное изучение отдельных тем: движение заряженных частиц в магнитном поле.	4

14	3.4 Магнитные свойства вещества	Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к экзамену.	2
15	3.5 Законы электромагнитной индукции. Уравнения Максвелла	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену. Самостоятельное изучение отдельных тем: вихревые токи. Их применение и борьба с ними.	2.7
16	4. Колебания и волны 4.1 Гармонические колебания	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену. Самостоятельное изучение отдельных тем: модели механических гармонических осцилляторов (математический, пружинный и физический маятники).	4
17	4.2 Волновые процессы	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену. Самостоятельное изучение отдельных тем: стоячие волны. Звуковые волны.	6
18	5. Оптика 5.1 Геометрическая и волновая оптика	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену. Самостоятельное изучение отдельных тем: законы геометрической оптики. Зоны Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Дифракция Фраунгофера на одной щели и дифракционной решетке.	6
19	5.2 Квантовые оптические явления	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену. Самостоятельное изучение отдельных тем: оптическая пирометрия. Тепловые источники света. Применение фотоэффекта.	6
20	6. Физика атома, атомного ядра и элементарных частиц 6.1 Основы квантовой механики	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену.	4
21	6.2 Физика атома	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену. Самостоятельное изучение отдельных тем: спонтанное и вынужденное излучение атома. Оптические квантовые генераторы	6

		(лазеры).	
22	6.3 Элементы физики твердого тела	Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к экзамену. Самостоятельное изучение отдельных тем: собственная и примесная проводимость полупроводников	4
23	6.4 Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену. Самостоятельное изучение отдельных тем: : радиоактивность и ее законы	6

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Интегральная модель образовательного процесса по дисциплине формируют технологии методологического уровня: модульно-рейтинговое обучение, технология поэтапного формирования умственных действий, технология развивающего обучения, элементы технологии развития критического мышления, самоуправление

При чтении лекций по данной дисциплине используется активные методы обучения: проблемная лекция, лекция презентация с использованием вспомогательных средств. Перед изучением раздела обозначается проблема, на решение которой будет направлен весь последующий материал данного раздела. При постановке задачи может использоваться демонстрационный эксперимент.

На практических и лабораторных занятиях используется метод группового решения творческих задач, метод дебатов.

При проведении лабораторных занятий студентам выдается задание для подготовки к выполнению лабораторной работы. Перед выполнением работы с преподавателем обсуждается цель работы и ход ее выполнения. На этапе защиты работы студент самостоятельно анализирует достигнутые результаты с разных точек зрения, выдвигает гипотезы и делает выводы, исходя из цели работы.

При чтении лекций используются мультимедийные презентации, видео-демонстрации. В учебном процессе по данной дисциплине используются информационные технологии при организации коммуникации со студентами для выдачи рекомендаций и консультирования, предоставления информации.

При разработке лекционных и практических занятий используются материалы электронных библиотек и электронные базы учебно-методических ресурсов, указанных в п.9 настоящей программы, а также электронный ресурс библиотеки АмГУ. Перечисленные электронные ресурсы также рекомендуются для самоподготовки студентов.

На занятиях применяются инновационные методы контроля: компьютерное интернет-тестирование.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Вопросы к экзамену (2 семестр)

1. Модели в механике. Система отсчета. Траектория, путь, перемещение. Кинематические уравнения движения. Движение материальной точки по произвольной траектории. Мгновенная и средняя скорости.
2. Ускорение и его составляющие. Виды движений.
3. Прямолинейное равномерное и равнопеременное движение. Кинематические уравнения.
4. Движение материальной точки по окружности. Угловая скорость, кинематическое уравнение равномерного вращения, частота, период. Угловое ускорение. Кинематическое уравнение равнопеременного вращения. Связь угловых и линейных величин.

5. Первый закон Ньютона. Масса. Сила. Второй закон Ньютона. Принцип независимости действия сил. Третий закон Ньютона. Силы в механике.
 6. Деформация твердого тела. Сила упругости. Закон Гука. Диаграмма напряжений.
 7. Система материальных точек. Центр масс. Закон движения центра масс.
 8. Импульс системы материальных точек. Уравнение движения системы материальных точек. Закон сохранения импульса.
 9. Механическая работа, мощность. Консервативные и неконсервативные силы.
 10. Кинетическая и потенциальная энергия. Полная энергия системы. Закон сохранения и превращения механической энергии.
 11. Удар абсолютно упругих и неупругих тел.
 12. Вращательное движение твердого тела. Момент силы. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела. Момент инерции. Момент инерции твердых тел простейшей формы. Теорема Штейнера.
 13. Момент импульса и закон его сохранения. Уравнение моментов. Свободные оси вращения. Гироскоп. Прецессия гироскопа.
 14. Работа при вращательном движении твердого тела. Кинетическая энергия вращения. Энергия поступательно-вращательного движения.
 15. Физические модели в гидродинамике. Уравнение неразрывности. Виды течения жидкости. Число Рейнольдса. Уравнение Бернулли и его применение.
 16. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца: одновременность событий, длительность событий в разных системах отсчета.
 17. Основное уравнение релятивистской динамики материальной точки. Релятивистский импульс. Закон взаимосвязи массы и энергии.
 18. Основные положения молекулярно-кинетической теории газов. Идеальный газ. Система термодинамических параметров. Опытные законы идеального газа. Уравнение состояния для произвольной массы газа (уравнение Менделеева-Клапейрона).
 19. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Среднеквадратичная скорость движения молекул и их средняя кинетическая энергия.
 20. Закон Максвелла для распределения молекул идеального газа по скоростям теплового движения. Наиболее вероятная, среднеарифметическая и среднеквадратичная скорости.
 21. Внутренняя энергия термодинамической системы. Число степеней свободы молекул. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул. Внутренняя энергия произвольной массы газа.
 22. Первое начало термодинамики. Работа газа при изменении его объема.
 23. Теплоемкость удельная и молярная. Уравнение Майера. Отношение теплоемкостей.
 24. Адиабатный процесс. Применение первого начала термодинамики к адиабатному процессу.
 25. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Энтропия.
 26. Реальный газ. Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса и их анализ.
 27. Свойства жидкостей. Поверхностное натяжение.
 28. Испарение, сублимация и кристаллизация. Кристаллические и аморфные тела.
- Вопросы к экзамену (3 семестр)
1. Основные положения электростатики. Заряд и его свойства. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Силовые линии поля. Принцип суперпозиции электростатических полей.
 2. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме в интегральной форме.
 3. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Потенциальный характер электростатического поля.

4. Эквипотенциальные поверхности. Взаимная ориентация силовых линий и эквипотенциальных поверхностей. Связь напряженности и потенциала. Понятие о градиенте потенциала. Вычисление разности потенциалов.
 5. Диэлектрики в электростатическом поле. Поляризация диэлектриков. Поляризованность (вектор поляризации). Диэлектрическая проницаемость и восприимчивость.
 6. Электрическое смещение (электрическая индукция). Теорема Гаусса для электростатического поля в среде.
 7. Сегнетоэлектрики.
 8. Распределение зарядов в проводниках. Заряженный проводник. Проводники во внешнем электростатическом поле. Электростатическая индукция.
 9. Емкость. Емкость уединенного проводника. Емкость системы из двух заряженных тел. Конденсаторы. Емкость конденсатора. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов.
 10. Энергия системы зарядов, уединенного проводника и конденсатора. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии электростатического поля.
 11. Постоянный электрический ток. Условия возникновения и существования электрического тока. Сила тока. Плотность тока. Закон Ома для однородного участка цепи.
 12. Сопротивление проводников. Зависимость сопротивления проводника от температуры. Сверхпроводимость. Последовательное и параллельное соединение проводников.
 13. Сторонние силы. ЭДС и напряжение. Закон Ома для неоднородного участка цепи (обобщенный закон Ома) и следствия из него.
 14. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
 15. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей. Применение правил Кирхгофа для расчета разветвленных электрических цепей.
 16. Магнитное поле его свойства и характеристики. Линии магнитной индукции. Принцип суперпозиции.
 17. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямолинейного тока, кругового тока.
 18. Сила Ампера. Магнитное взаимодействие параллельных токов.
 19. Магнитное поле движущегося заряда. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
 20. Циркуляция вектора напряженности магнитного поля. Закон полного тока.
 21. Поток вектора напряженности магнитного поля. Теорема Гаусса для магнитного поля. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
 22. Магнитные моменты электронов и атомов. Типы магнетиков. Намагничивание магнетиков. Элементарная теория диа- и парамагнетизма.
 23. Ферромагнетики и их свойства. Элементарная теория ферромагнетизма.
 24. Явление электромагнитной индукции. Причины появления ЭДС индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца.
 25. Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля.
 26. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля и их физический смысл.
- Вопросы к экзамену (4 семестр)
1. Понятие о колебательных процессах. Единый подход к колебаниям различной физической природы. Виды колебаний. Гармонические колебания и их характеристики.
 2. Дифференциальное уравнение свободных колебаний и его решение. Модели механических гармонических осцилляторов (математический, пружинный и физический маятники).
 3. Свободные электромагнитные колебания в колебательном контуре.
 4. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний. Характеристики и причины затухания в колебательных системах (механической и электромагнитном контуре).

5. Вынужденные колебания в электромагнитном контуре. Резонанс напряжений.
- 6 Волновые процессы. Поперечные и продольные волны. Упругая гармоническая волна. Длина волны. Бегущая волна. Волновое уравнение. Уравнение плоской волны.
7. Электромагнитные волны, их свойства. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны.
8. Стоячие волны.
9. Звуковые волны.
10. Основные законы геометрической оптики.
11. Интерференция света. Принцип Гюйгенса. Понятия о когерентности и монохроматичности волн. Методы получения когерентных волн. Условия получения максимума и минимума интенсивности при интерференции света от двух источников.
12. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии.
13. Дифракция Фраунгофера на щели, на дифракционной решетке.
14. Поляризация света. Закон Малюса. Способы получения поляризованного света. Закон Брюстера.
15. Квантовая природа излучения. Тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Законы теплового излучения (Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина, формула Релея-Джинса).
16. Квантовая гипотеза Планка. Формула Планка. Световые кванты. Энергия, импульс и масса фотонов.
17. Фотоэффект и его законы. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Красная граница. Корпускулярно-волновой дуализм света.
18. Модели атомов. Линейчатый спектр атома водорода. Спектральные закономерности (формула Бальмера).
19. Теория атома водорода по Бору. Постулаты Бора. Радиус и энергия стационарных орбит. Значение и недостатки теории Бора.
20. Корпускулярно-волновой дуализм материи. Гипотеза де-Бройля. Длина волны де-Бройля. Соотношение неопределенностей. Волновая функция и ее свойства. Описание микрочастиц в квантовой механике.
21. Уравнение Шредингера (временное и стационарное). Результаты решения уравнения Шредингера для движения свободной частицы и для движения частицы в прямоугольной потенциальной яме. Туннельный эффект.
22. Атом водорода в квантовой механике. Квантовые числа. Правила отбора.
23. Спин электрона. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям.
24. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучения. Оптические квантовые генераторы. Основные элементы генераторов. Характеристики лазерного излучения.
25. Зонная теория проводимости твердых тел. Заполнение зон электронами. Металлы, полупроводники, диэлектрики.
26. Собственная и примесная проводимость полупроводников.
27. Состав атомного ядра. Энергия связи, дефект масс. Свойства ядерных сил. Фундаментальные взаимодействия. Модели атомного ядра.
28. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Правила смещения. Виды распадов.
29. Ядерные реакции и их основные типы. Цепная реакция деления. Реакции синтеза.
30. Элементарные частицы. Классификация элементарных частиц. Частицы и античастицы. Типы взаимодействий элементарных частиц.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. — 19-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019 — Том 1 : Механика. Молекулярная физика — 2020. — 436 с. — ISBN 978-5-8114-5539-3. — Текст : электронный // Лань :

- электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142380>
2. Савельев, И. В. Курс общей физики. В 3 т. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика : учебное пособие для вузов / И. В. Савельев. — 16-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 500 с. — ISBN 978-5-8114-8926-8. — Текст : электронный // Лань : электронно- библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/185339>
3. Савельев, И. В. Курс физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц — 2019. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-4254-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117716>.
4. Трофимова Т. И. Курс физики [Текст] : учеб. пособие : рек. Мин. обр. РФ / Т. И. Трофимова. - 18-е изд. стер. - М. : Академия, 2010. - 559 с.
5. Волькенштейн В. С. Сборник задач по общему курсу физики [Текст]: учеб. пособие для студентов техн. вузов/В. С. Волькенштейн. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб.: Книжный мир, 2005. - 328 с.
6. Сборник задач по общему курсу физики [Текст] : учеб. пособие / АмГУ, ИФФ ; сост. К. Г. Добросельский, А. Ю. Сетейкин. – Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2003 - Ч. 2 : Электричество и магнетизм. Колебания и волны. – 2003. – 108 с.
7. Сборник задач по общему курсу физики [Текст] : учеб. пособие для студентов инженер. спец. / АмГУ, ИФФ ; сост. К. Г. Добросельский, А. Ю. Сетейкин, В. Я. Подцюк. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. Ун-та, 2002 - Ч. 3 : Оптика, квантовая физика, атомная и ядерная физика. - 2002. - 118 с.
8. Физический практикум. Механика, молекулярная физика : учеб.- метод. пособие: рек. ДВ РУМЦ/ АмГУ, ИФФ; сост. А. А. Согр, В. Ф. Ульянычева, О. В. Козачкова. – Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2007.–91 с.
9. Лабораторный практикум по физике : учебн-метод. пособие: рек. ДВ РУМЦ/ АмГУ, ИФФ, сост. А.А. Согр, В.Ф. Ульянычева, И.Б. Копылова: под. ред. А.А. Согра.- Т.2. : Электричество и магнетизм, Вып. 2 – 2007.–130 с.
10. Лабораторный практикум по физике [Электронный ресурс]. Ч. 3. Волновая и квантовая оптика. Элементы физики атома и атомного ядра / АмГУ, ИФФ ; сост.: О. В. Зотова, И. А. Голубева. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2018. - 148 с. - Режим доступа : http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/11087.pdf.
11. Математические основы курса общей физики: учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. / О. В. Зотова, И. А. Голубева ; АмГУ, ИФФ. – Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2016. - 101 с. – Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7441.pdf

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	Операционная система MS Windows 7 Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.
2	http://e.lanbook.com	Электронная библиотечная система «Издательства Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия
3	http://www.iprbookshop.ru/	Электронно- библиотечная система IPRbooks — научно- образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО,

		дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования.
4	http://elibrary.ru	Научная электронная библиотека журналов

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	https://uisrussia.msu.ru/	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ).
2	http://dxdy.ru/fizika-f2.html	Научный форум. Физика, Математика, Химия, Механика и Техника. Обсуждение теоретических вопросов, входящих в стандартные учебные курсы. Дискуссионные темы физики: попытки опровержения классических теорий и т.п. Обсуждение нетривиальных и нестандартных учебных задач. Полезные ресурсы сети, содержащие материалы по физике.
3	https://www.runnet.ru	RUNNet (Russian UNiversity Network) - крупнейшая в России научно-образовательная телекоммуникационная сеть, обладающая протяженной высокоскоростной магистральной инфраструктурой и международными каналами, обеспечивающими интеграцию с зарубежными научно-образовательными сетями (National Research and Education Networks, NREN) и с Интернет.
4	https://minobrnauki.gov.ru/	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине «Физика» проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета

На занятиях применяется следующее техническое оборудование: ПЭВМ на базе процессора Intel Pentium, проектор.