


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
естественнонаучных и
общеобразовательных дисциплин

 С.Е. Зюзин
20.05.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.04.02 Физика

1. Код и наименование направления подготовки:

15.03.01 Машиностроение

2. Профиль подготовки:

Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

3. Квалификация выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: очная, заочная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра естественнонаучных
и общеобразовательных дисциплин

6. Составитель программы:

Зюзин С.Е., кандидат физико-математических наук, доцент.

7. Рекомендована: научно-методическим советом Филиала от 19.05.2025 протокол № 8

8. Учебный год: 2025-2026, 2026-2027 **Семестры:** 1-4

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель учебной дисциплины – формирование у будущих инженеров систематических знаний в области классической и современной физики и готовности использовать эти знания в профессиональной деятельности.

Задачи учебной дисциплины:

- раскрыть основные экспериментальные закономерности физических явлений;
- сообщить студентам содержание фундаментальных физических законов, теорий, методов классической и современной физики;
- проанализировать основные принципы моделирования физических явлений, установить область применимости этих моделей;
- сформировать навыки проведения физических экспериментов, работы с измерительной аппаратурой и обработки результатов измерений с использованием математических методов;
- раскрыть связь физики с техникой, показать опережающую роль науки на современном этапе развития техники;
- формировать научное мировоззрение, демонстрируя теоретические и экспериментальные возможности физики в познании окружающего мира и в области решения различных инженерных задач.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Физика» входит в блок Б1 Дисциплины (модули), в обязательную часть, и относится к профессиональному модулю.

Для изучения дисциплины требуется параллельное освоение курса «Математика». Дисциплина является предшествующей для дисциплин: «Материаловедение», «Теория механизмов и машин», «Электротехника и электроника» и др.

Условия реализации дисциплины для лиц с ОВЗ определяются особенностями восприятия учебной информации и с учетом индивидуальных психофизических особенностей.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

ОПК - 1.1, ОПК - 1.2

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной дея-	ОПК-1.1	Демонстрирует знание фундаментальных естественнонаучных законов.	Знать: - основные понятия, законы и методы математики, физики, химии, общеинженерных дисциплин (инженерной графики, материаловедения, электротехники и электроники и др.); - основные источники научнотехнической информации по математическому моделированию и программным средствам математиче-

	тельности	ОПК-1.2.	Применяет общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования для решения задач теоретического и прикладного характера в сфере профессиональной деятельности.	ского моделирования. Уметь: - применять современные средства и методы моделирования при решении учебных и профессиональных инженерных задач. Владеть: - навыками применения математических методов, средств и методов моделирования в профессиональной деятельности.
--	-----------	----------	---	--

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 18 / 648 ч.

Формы промежуточной аттестации: зачет с оценкой, экзамен (3)

13. Трудоемкость по видам учебной работы

ОФО

Вид учебной работы		Трудоемкость				
		Всего	По семестрам			
			1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр
Контактная работа		280	68	72	68	72
в том числе:	лекции	140	34	36	34	36
	лабораторные	54	0	18	18	18
	практические	86	34	18	16	18
Самостоятельная работа		260	76	72	58	54
Форма промежуточной аттестации: Эк – 36 час.		108	0	36	36	36
Итого:		648	144	180	162	162

ЗФО

Вид учебной работы		Трудоемкость				
		Всего	По семестрам			
			1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр
Контактная работа		46	8	14	12	12
в том числе:	лекции	22	4	6	6	6
	лабораторные	10	0	4	4	2
	практические	14	4	4	2	4
Самостоятельная работа		571	132	157	141	141
Форма промежуточной аттестации: ЗаО – 4 час. Эк – 9 час.		31	4	9	9	9
Итого:		648	144	180	162	162

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
Лекции			
1.1	Кинематика материальной точки и твердого тела	Введение. Относительность движения. Представления Ньютона о свойствах пространства и времени. Системы отсчета. Радиус-вектор, векторы перемещения, скорости, ускорения. Тангенциальное и нормальное ускорение. Основные задачи кинематики. Угловые перемещение, скорость и ускорение. Связь линейных и угловых величин.	–
1.2	Динамика материальной точки и элементы механики твердого тела	Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Сила, масса, импульс. Второй закон Ньютона. Принцип независимости действия сил. Силы в природе, фундаментальные взаимодействия. Третий закон Ньютона. Принцип относительности Галилея. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Момент силы и момент инерции. Момент импульса. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Упругие свойства твердых тел.	–
1.3	Законы сохранения в механике.	Законы сохранения. Закон сохранения импульса. Закон движения центра масс. Консервативные и неконсервативные силы и системы. Работа. Связь силы с потенциальной энергией. Виды равновесия. Энергия механического движения. Закон сохранения и превращения энергии. Закон сохранения момента импульса	–
1.4	Элементы СТО	Границы применимости механики Ньютона. Скорость света. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца и их следствия. Релятивистский импульс, релятивистская форма 2-го закона Ньютона. Взаимосвязь массы и энергии.	–
1.5	Механические колебания и волны.	Гармонические колебания. Скорость и ускорение при гармоническом колебании. Уравнение движения линейного гармонического осциллятора. Собственная частота колебаний. Маятники. Кинетическая, потенциальная и полная энергия колеблющегося тела. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Волны. Виды волн. Скорость волны. Плоские и сферические волны. Уравнение плоской гармонической бегущей волны.	–
1.6	Основы МКТ, газовые законы.	Основные представления молекулярно-кинетической теории газов. Давление газов. Температура и ее измерение. Абсолютная температура. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Постоянная Больцмана. Молекулярно-кинетическое истолкование абсолютной температуры и давления. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Газовые законы. Столкновения молекул. Средняя длина свободного пробега. Явления переноса в газах	–
1.7	Термодинамика.	Термодинамическая система. Термодинамическое равновесие. Внутренняя энергия, и ее изменение при взаимодействии термодинамических систем. Работа и теплота как формы обмена энергией между системами. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Теплоем-	–

		кость. Политропные процессы. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Энтропия. Тепловые машины. Идеальный цикл Карно. Фазовые переходы. Свойства реальных газов, жидкостей и твердых тел.	
1.8	Основные законы электростатики.	Электрические заряды. Закон Кулона. Электрическое поле в вакууме. Напряженность. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Потенциал. Работа сил электростатического поля. Связь напряженности с потенциалом электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии. Электростатическое поле при наличии диэлектриков. Электрическое смещение. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрике. Проводники в электрическом поле. Электроёмкость. Конденсаторы.	—
1.9	Законы постоянного тока.	Электрический ток. Сила и плотность тока. Источники тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Напряжение. Сопротивление проводника. Закон Ома для однородного участка цепи. Закон Ома для неоднородного участка и для замкнутой (полной) цепи. Закон Джоуля-Ленца. Разветвлённые электрические цепи. Правила (законы) Кирхгофа.	
1.10	Магнитное поле.	Индукция магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон Ампера. Взаимодействие токов. Сила Лоренца. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля в вакууме. Опыты Фарадея. Магнитный поток. Теорема Гаусса для магнитного поля в вакууме. Магнитное поле в веществе. Закон электромагнитной индукции Фарадея и правило Ленца. Самоиндукция.	
1.11	Элементы электромагнитной теории Максвелла. Электромагнитные колебания и волны	Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля в интегральной форме. Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Собственные, затухающие и вынужденные колебания в контуре. Электромагнитные волны.	
1.12	Основы геометрической и волновой оптики.	Основы геометрической оптики, принцип Ферма, преломление и отражение света, полное внутреннее отражение. Построение изображений в зеркалах и тонких линзах. Оптические приборы. Глаз как оптическая система. Интерференция света. Временная и пространственная когерентность. Методы получения когерентных источников света: опыт Юнга. Интерференция в тонких пленках. Дифракция света. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Поляризация света. Взаимодействие света с веществом. Электронная теория дисперсии. Поглощение света. Эффект Вавилова-Черенкова.	
1.13	Элементы квантовой физики	Тепловое излучение. Законы излучения абсолютно черного тела. Фотоэлектрический эффект; его экспериментальное исследование. Уравнение Эйнштейна. Фотоны. Эффект Комптона. Модель атома водорода Бора-Резерфорда. Волновые свойства частиц. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Принцип дополнительности. Волновое уравнение Шредингера. Простейшие задачи квантовой механики. Спин электрона. Системы квантовых частиц: многоэлектронные атомы, электроны в кристалле. Опыты Резерфорда. Состав ядра. Нуклоны. Заряд и	

		массовое число ядра. Энергия связи ядра. Изотопы.	
Лабораторные занятия			
2.5	Механические колебания и волны.	Гармонические колебания. Скорость и ускорение при гармоническом колебании. Уравнение движения линейного гармонического осциллятора. Собственная частота колебаний. Маятники. Кинетическая, потенциальная и полная энергия колеблющегося тела. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Волны. Виды волн. Скорость волны. Плоские и сферические волны. Уравнение плоской гармонической бегущей волны.	—
2.6	Основы МКТ, газовые законы.	Давление газов. Температура и ее измерение. Абсолютная температура. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Газовые законы. Столкновения молекул. Средняя длина свободного пробега. Явления переноса в газах	—
2.7	Термодинамика.	Внутренняя энергия, и ее изменение при взаимодействии термодинамических систем. Работа и теплота как формы обмена энергией между системами. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Теплоемкость. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Энтропия. Тепловые машины. Идеальный цикл Карно. Фазовые переходы. Свойства реальных газов, жидкостей и твердых тел.	
2.8	Основные законы электростатики.	Электрическое поле в вакууме. Напряженность. Потенциал. Работа сил электростатического поля. Связь напряженности с потенциалом электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии.	
2.9	Законы постоянного тока.	Электрический ток. Сила и плотность тока. Источники тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Напряжение. Сопротивление проводника. Закон Ома для однородного участка цепи. Закон Ома для неоднородного участка и для замкнутой (полной) цепи. Закон Джоуля-Ленца. Разветвленные электрические цепи. Правила (законы) Кирхгофа.	
2.10	Магнитное поле.	Индукция магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон Ампера. Взаимодействие токов. Сила Лоренца. Магнитное поле в веществе. Закон электромагнитной индукции Фарадея и правило Ленца.	
2.11	Элементы электромагнитной теории Максвелла. Электромагнитные колебания и волны	Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Собственные, затухающие и вынужденные колебания в контуре. Электромагнитные волны.	
2.12	Основы геометрической и волновой оптики.	Основы геометрической оптики, принцип Ферма, преломление и отражение света, полное внутреннее отражение. Интерференция света. Временная и пространственная когерентность. Методы получения когерентных источников света: опыт Юнга. Интерференция в тонких пленках. Дифракция света. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера на щели и решетке. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Поляризация света.	
2.13	Элементы квантовой физики	Тепловое излучение. Законы излучения абсолютно черного тела. Фотоэлектрический эффект; его экспериментальное исследование. Уравнение Эйнштейна. Фотоны. Модель атома водорода Бора-Резерфорда.	
Практические занятия			

3.1	Кинематика материальной точки и твердого тела	Относительность движения. Системы отсчета. Радиус-вектор, векторы перемещения, скорости, ускорения. Тангенциальное и нормальное ускорение. Основные задачи кинематики. Угловое перемещение, скорость и ускорение. Связь линейных и угловых величин.	
3.2	Динамика материальной точки и твердого тела	Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Сила, масса, импульс. Второй закон Ньютона. Принцип независимости действия сил. Силы в природе, фундаментальные взаимодействия. Третий закон Ньютона. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Момент силы и момент инерции. Момент импульса. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Упругие свойства твердых тел.	
3.3	Законы сохранения в механике.	Законы сохранения. Закон сохранения импульса. Закон движения центра масс. Консервативные и неконсервативные силы и системы. Работа. Связь силы с потенциальной энергией. Виды равновесия. Энергия механического движения. Закон сохранения и превращения энергии. Закон сохранения момента импульса	
3.4	Элементы СТО	Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца и их следствия. Релятивистский импульс, релятивистская форма 2-го закона Ньютона. Взаимосвязь массы и энергии.	
3.5	Механические колебания и волны.	Гармонические колебания. Скорость и ускорение при гармоническом колебании. Уравнение движения линейного гармонического осциллятора. Собственная частота колебаний. Маятники. Кинетическая, потенциальная и полная энергия колеблющегося тела. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Волны. Виды волн. Скорость волны. Плоские и сферические волны. Уравнение плоской гармонической бегущей волны.	
3.6	Основы МКТ, газовые законы.	Давление газов. Температура и ее измерение. Абсолютная температура. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Газовые законы. Столкновения молекул. Средняя длина свободного пробега. Явления переноса в газах	
3.7	Термодинамика.	Внутренняя энергия, и ее изменение при взаимодействии термодинамических систем. Работа и теплота как формы обмена энергией между системами. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Теплоемкость. Политропные процессы. Второе начало термодинамики. Энтропия. Тепловые машины. Идеальный цикл Карно. Фазовые переходы. Свойства реальных газов, жидкостей и твердых тел.	
3.8	Основные законы электростатики.	Электрические заряды. Закон Кулона. Электрическое поле в вакууме. Напряженность. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Потенциал. Работа сил электростатического поля. Связь напряженности с потенциалом электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии. Электростатическое поле при наличии диэлектриков. Проводники в электрическом поле. Электроёмкость. Конденсаторы.	
3.9	Законы постоянного	Электрический ток. Сила и плотность тока. Источники тока. Электродвижущая сила. Напряжение. Сопротив-	

	тока.	ление проводника. Закон Ома для однородного участка цепи. Закон Ома для неоднородного участка и для замкнутой (полной) цепи. Закон Джоуля-Ленца. Разветвлённые электрические цепи. Правила (законы) Кирхгофа.	
3.10	Магнитное поле.	Индукция магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон Ампера. Взаимодействие токов. Сила Лоренца. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля в вакууме. Опыты Фарадея. Магнитный поток. Теорема Гаусса для магнитного поля в вакууме. Магнитное поле в веществе. Закон электромагнитной индукции Фарадея и правило Ленца. Самоиндукция.	
3.11	Элементы электромагнитной теории Максвелла. Электромагнитные колебания и волны	Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Собственные, затухающие и вынужденные колебания в контуре. Электромагнитные волны.	
3.12	Основы геометрической и волновой оптики.	Основы геометрической оптики, принцип Ферма, преломление и отражение света, полное внутреннее отражение. Построение изображений в зеркалах и тонких линзах. Оптические приборы. Интерференция света. Временная и пространственная когерентность. Методы получения когерентных источников света: опыт Юнга. Интерференция в тонких пленках. Дифракция света. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера на щели и решетке. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Поляризация света. Поглощение света.	
3.13	Элементы квантовой физики	Тепловое излучение. Законы излучения абсолютно черного тела. Фотоэлектрический эффект; его экспериментальное исследование. Уравнение Эйнштейна. Фотоны. Эффект Комптона. Модель атома водорода Бора-Резерфорда. Волновые свойства частиц. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волновое уравнение Шредингера. Простейшие задачи квантовой механики. Опыты Резерфорда. Состав ядра. Нуклоны. Заряд и массовое число ядра. Энергия связи ядра. Изотопы.	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

ОФО

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1 семестр						
1	Кинематика материальной точки и твердого тела	6	8	-	14	28
2	Динамика материальной точки и твердого тела	14	12	-	24	50
3	Законы сохранения в механике.	10	10	-	20	40
4	Элементы СТО	4	4	-	18	26
	<i>Всего в 1 семестре:</i>	34	34	-	76	144
2 семестр						
5	Механические колебания и волны.	6	4	4	10	24
6	Основы МКТ, газовые законы.	10	6	6	22	44
7	Термодинамика.	20	8	8	40	76
	Экзамен во 2 семестре					36
	<i>Всего во 2 семестре:</i>	36	18	18	72	180
3 семестр						
8	Основные законы электростатики.	10	4	4	16	34
9	Законы постоянного тока.	8	4	4	16	32
10	Магнитное поле.	10	4	8	16	38
11	Элементы электромагнитной теории Максвелла. Электромагнитные колебания и волны	6	4	2	10	22
	Экзамен в 3 семестре					36
	<i>Всего в 3 семестре</i>	34	16	18	58	162
4 семестр						
12	Основы геометрической и волновой оптики.	16	8	8	24	56
13	Элементы квантовой физики	20	10	10	30	70
	Экзамен в 4 семестре					36
	<i>Всего в 4 семестре</i>	36	18	18	54	162
	Итого	140	86	54	260	648

ЗФО

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1 семестр						
1	Кинематика материальной точки и твердого тела	2	2	-	20	24
2	Динамика материальной точки и твердого тела	2	2	-	36	40
3	Законы сохранения в механике.	2	2	-	36	40
4	Элементы СТО			-	36	36
	Зачет с оценкой в 1 семестре					4
	<i>Всего в 1 семестре:</i>	6	6	-	128	144
2 семестр						
5	Механические колебания и волны.	2	-	2	40	44
6	Основы МКТ, газовые законы.	2	2	-	40	44
7	Термодинамика.	2	2	2	77	83
	Экзамен во 2 семестре					9
	<i>Всего во 2 семестре:</i>	6	4	4	157	180
3 семестр						
8	Основные законы электростатики.	2		2	35	39
9	Законы постоянного тока.	2		2	35	39
10	Магнитное поле.	2	2		35	39
11	Элементы электромагнитной теории Максвелла. Электромагнитные колебания и волны	-	-	-	36	36
	Экзамен в 3 семестре					9
	<i>Всего в 3 семестре</i>	6	2	4	141	162
4 семестр						
12	Основы геометрической и волновой оптики.	2	2	2	70	76
13	Элементы квантовой физики	4	2	-	71	77
	Экзамен в 4 семестре					9
	<i>Всего в 4 семестре</i>	6	4	2	141	162
	Итого	24	16	10	567	648

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к изучению учебной дисциплины, целесообразно ознакомиться с учебной программой дисциплины, электронный вариант которой размещён на сайте БФ ВГУ.

Знание основных положений, отраженных в рабочей программе дисциплины, поможет обучающимся ориентироваться в изучаемом курсе, осознавать место и роль изучаемой дисциплины в подготовке будущего выпускника, строить свою работу в соответствии с требованиями, заложенными в программе.

Основными формами контактной работы по дисциплине являются лекции, практические занятия и лабораторные занятия, посещение которых обязательно для всех студентов (кроме студентов, обучающихся по индивидуальному плану).

В ходе лекционных занятий следует не только слушать излагаемый материал и кратко его конспектировать, но очень важно участвовать в анализе примеров, предлагаемых преподавателем, в рассмотрении и решении проблемных вопросов, выносимых на обсуждение. Необходимо критически осмысливать предлагаемый материал, задавать вопросы как уточняющего характера, помогающие уяснить отдельные излагаемые положения, так и вопросы продуктивного типа, направленные на расширение и углубление сведений по изучаемой теме, на выявление недостаточно освещенных вопросов, слабых мест в аргументации и т.п.

В процессе конспектирования лекционного материала лучше использовать одну сторону разворота тетради (например, левую), оставив другую (правую) для внесения вопросов, замечаний, дополнительной информации, которая может появиться при изучении учебной или научной литературы во время подготовки к практическим занятиям. Не следует дословно записать лекцию, лучше попытаться понять логику изложения и выделить наиболее важные положения лекции в виде опорного конспекта или ментальной карты (для составления ментальной карты или опорного конспекта можно использовать разворот тетради или отдельный чистый лист А4, который затем можно вклеить в тетрадь для конспектов). Основные определения важнейших понятий, особенно при отсутствии единства в трактовке тех или иных понятий среди ученых, лучше записать. Не следует пренебрегать примерами, зачастую именно записанные примеры помогают наполнить опорный конспект живым содержанием и облегчают его понимание.

Рекомендуется использовать различные формы выделения наиболее сложного, нового, непонятного материала, который требует дополнительной проработки: можно пометить его знаком вопроса (или записать на полях сам вопрос), цветом, размером букв и т.п. – это поможет быстро найти материал, вызвавший трудности, и в конце лекции(или сразу же, попутно) задать вопрос преподавателю (не следует оставлять непонятый материал без дополнительной проработки, без него иногда бывает невозможно понять последующие темы). Материал уже знакомый или понятный нуждается в меньшей детализации – это поможет сэкономить усилия во время конспектирования.

В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо изучить в соответствии с вопросами для повторения основную литературу, просмотреть и дополнить конспекты лекции, ознакомиться с дополнительной литературой – это поможет усвоить и закрепить полученные знания. Кроме того, к каждой теме в планах практических занятий даются практические задания, которые также необходимо выполнить самостоятельно во время подготовки к занятию.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо повторить пройденный материал в соответствии с учебной программой, примерным перечнем вопросов, выносящихся на зачет, экзамен. Рекомендуется использовать конспекты лекций и источники, перечисленные в списке литературы в рабочей программе дисциплины, а также ресурсы электронно-библиотечных систем. Необходимо обратить особое внимание на

темы учебных занятий, пропущенных по разным причинам. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Для достижения планируемых результатов обучения используются групповые дискуссии, анализ ситуаций.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Курс общей физики в задачах / В.Ф. Козлов, Ю.В. Маноскин, А.Б. Миллер и др. - Москва : Физматлит, 2010. - 264 с. - ISBN 978-5-9221-1219-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68398 (14.06.2019).
2	Бутиков, Е.И. Физика : учебное пособие / Е.И. Бутиков, А.С. Кондратьев, В.М. Уздин. - Москва : Физматлит, 2010. - Кн. 3. Строение и свойства вещества. - 337 с. - ISBN 978-5-9221-0109-7, 978-5-9221-0110-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75494 (14.06.2019).

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Физика : лабораторный практикум / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; сост. М.А. Беджанян, Д.В. Гладких и др. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 297 с. : ил. - Библиогр.: с. 273. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457958 (14.06.2019).
4	Механика и молекулярная физика : методические указания / Н.В. Александрова, Р.У. Ибатуллин, Л.В. Далматова, В.А. Кузьмичева ; Министерство транспорта Российской Федерации, Федеральное агентство морского и речного флота Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московская государственная академия водного транспорта, Кафедра физики ; под общ. ред. В.Г. Савельева. - Москва : Альтаир : МГАВТ, 2014. - 108 с. : табл., ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430253 (14.06.2019).

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
5.	Физика. Элементы молекулярной физики и термодинамики : учебное пособие / сост. И.М. Дзю, С.В. Викулов, П.М. Плетнев, В.Я. Чечуев. - Новосибирск : Новосибирский государственный аграрный университет, 2013. - 141 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230539 (14.06.2019).
6.	Зуев, П.В. Простые опыты по физике в школе и дома : методическое пособие для учителей / П.В. Зуев. - 3-е изд., стер. - Москва : Издательство «Флинта», 2017. - 142 с. : ил. - ISBN 978-5-9765-1363-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482753 (14.06.2019).

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Методические указания к выполнению лабораторных работ (ресурсный фонд кафедры).
2	Варианты контрольных работ по всем разделам дисциплины (фонд оценочных средств).
3	Перечень тем для подготовки докладов и рефератов (фонд оценочных средств).
4	Перечень вопросов для подготовки к зачету и экзаменам (фонд оценочных средств).

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины проводятся различные типы лекций: лекция-визуализация, лекция с остановками, проблемная лекция. Практические занятия предполагают активную деятельность обучающихся по анализу изученного материала.

При реализации дисциплины используются **информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:**

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <http://elibrary.ru/>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>
- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru>
- Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» – <http://biblioclub.ru/>
- ООО Политехресурс ЭБС «Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента») – <https://www.studentlibrary.ru/>.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Программное обеспечение:

- Win10 (или Win7), OfficeProPlus 2010
 - браузеры: Yandex, Google, Opera, Mozilla Firefox, Explorer
 - STDU Viewer version 1.6.2.0
 - 7-Zip
 - GIMP GNU Image Manipulation Program
 - Tux Paint
- Мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук или стационарный компьютер, экран).

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Кинематика материальной точки и твердого тела	ОПК-1	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Тест Реферат Индивидуальные контрольные задания
2.	Динамика материальной точки и твердого тела	ОПК-1	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Тест Реферат Индивидуальные контрольные задания
3.	Законы сохранения в механике.	ОПК-1	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Тест Реферат Индивидуальные контрольные задания
4.	Механические колебания и волны.	ОПК-1	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Тест Реферат Индивидуальные контрольные задания
5.	Основы МКТ, газовые законы.	ОПК-1	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Тест Реферат Индивидуальные контрольные задания отдельных вопросов лекционного курса
6.	Термодинамика.	ОПК-1	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Тест Реферат Индивидуальные контрольные задания
7	Основные законы электростатики.	ОПК-1	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Тест Реферат Индивидуальные контрольные задания
8	Законы постоянного тока.	ОПК-1	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Тест Реферат Индивидуальные контрольные задания
9	Магнитное поле.	ОПК-1	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Тест Реферат Индивидуальные контрольные задания

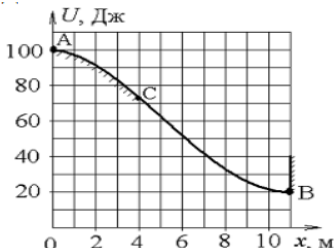
10	Элементы электромагнитной теории Максвелла. Электромагнитные колебания и волны	ОПК-1	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Тест Реферат Индивидуальные контрольные задания
11	Основы геометрической и волновой оптики.	ОПК-1	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Тест Реферат Индивидуальные контрольные задания
12	Элементы квантовой физики	ОПК-1	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Тест Реферат Индивидуальные контрольные задания
Промежуточная аттестация: форма контроля – зачет с оценкой, экзамен (3)				Перечень вопросов

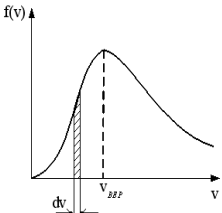
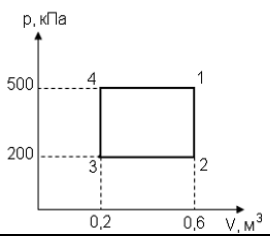
20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

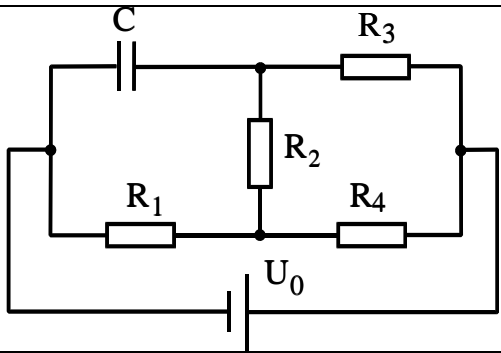
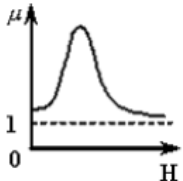
20.1 Текущий контроль успеваемости

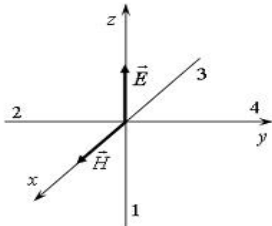
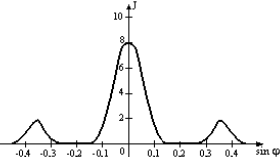
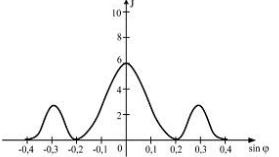
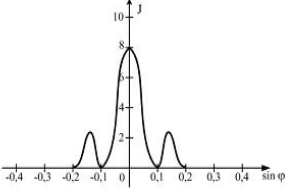
Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: тестовых заданий, индивидуальных контрольных заданий, рефератов.

20.1.1 Тестовые задания

1.	<p>Зависимость координаты тела от времени описывается уравнением $x=12t-2t^2$. В какой момент времени проекция скорости на ось равна нулю?</p> <p>1) 2с 2) 3с 3) 4с 4) 6с</p>
2.	<p>На наклонной плоскости покоится брусок. Если постепенно увеличивать угол между плоскостью и горизонтом, то при величине этого угла, равной 30° брусок начинает скользить. Коэффициент трения скольжения при этом равен...</p> <p>1) $\sqrt{3}$; 2) $\frac{\sqrt{3}}{2}$; 3) $1/\sqrt{3}$; 4) 0,5.</p>
3.	<p>С ледяной горки с небольшим шероховатым участком AC из точки A без начальной скорости скатывается тело. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии шайбы от координаты x изображена на графике U(x). При движении сила трения совершила работу 20 Дж. После абсолютно неупругого удара тела со стеной в точке B выделилось...</p>  <p>1) 80 Дж тепла; 2) 60 Дж тепла; 3) 100 Дж тепла; 4) 120 Дж тепла.</p>
4.	<p>На неподвижный бильярдный шар налетел другой такой же со скоростью $v=1$ м/с. После удара шары разлетелись под углом 90° так, что импульс одного шарика $P_1=0,3$ кгм/с, а другого $P_2=0,4$ кгм/с. Массы шаров равны...</p> <p>1) 0,2 кг; 2) 1 кг; 3) 0,1 кг; 4) 0,5 кг.</p>
5.	<p>Сплошной и полый цилиндры, имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатываются без проскальзывания на горку. Если начальные скорости тел одинаковы, то...</p> <p>1) выше поднимется полый цилиндр; 2) выше поднимется сплошной цилиндр; 3) оба поднимутся на одну и ту же высоту.</p>
6.	<p>Физические явления в одинаковых условиях протекают одинаково во всех инерциальных системах отсчета – это принцип ...</p>

	<p>1) относительности; 2) соответствия; 3) независимости; 4) дополнительности.</p>
7.	<p>Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми частотами и равными амплитудами A_0. При разности фаз $\Delta\varphi = \frac{\pi}{2}$ амплитуда результирующего колебания равна ...</p> <p>1) $2A_0$; 2) $A_0\sqrt{2}$; 3) 0; 4) $A_0\sqrt{3}$.</p>
8.	<p>Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси OX, имеет вид $\zeta = 0,01 \sin(10^3 t - 2x)$. Укажите единицу измерения волнового числа.</p> <p>1) с; 2) 1/м; 3) 1/с; 4) м.</p>
9.	<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 2;"> <p>На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла), где $f(v)=dN/(Ndv)$ – доля молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от v до $v+dv$ в расчете на единицу этого интервала. Для этой функции верным утверждением является...</p> <p>1) с увеличением температуры величина максимума уменьшается; 2) при изменении температуры площадь под кривой не изменяется; 3) при изменении температуры положение максимума не изменяется.</p> </div> </div>
10.	<p>Средняя кинетическая энергия молекулы идеального газа при температуре T равна $E = \frac{i}{2} kT$. Здесь $i=n_{\text{п}}+n_{\text{вр}}+2n_{\text{к}}$, где $n_{\text{п}}$, $n_{\text{вр}}$, $n_{\text{к}}$ – число степеней свободы поступательного, вращательного и колебательного движений молекулы. При условии, что имеют место только поступательное и вращательное движение, для водяного пара число i равно...</p> <p>1) 5; 2) 8; 3) 6; 4) 3.</p>
11.	<p>Диаграмма циклического процесса идеального одноатомного газа представлена на рисунке. Отношение работы за весь цикл к работе при охлаждении газа равно...</p> <p>1) 1,5; 2) 5; 3) 3; 4) 2,5.</p> <div style="text-align: right;">  </div>
12.	<p>В процессе изотермического сообщения тепла постоянной массе идеального газа его энтропия ...</p> <p>1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) не меняется</p>
13.	<p>При адиабатическом расширении идеального газа...</p> <p>1) температура понижается, энтропия не изменяется; 2) температура понижается, энтропия возрастает; 3) температура и энтропия не изменяются; 4) температура и энтропия возрастают.</p>
14.	<p>Вектор напряженности электростатического поля всегда направлен</p>

	<p>1) в сторону возрастания потенциала, 2) в сторону убывания потенциала, 3) в сторону возрастания либо убывания потенциала.</p>
15.	<p>В электростатическом поле электрон переместился из точки с потенциалом 100 В в точку с потенциалом 101 В. Какую работу при этом совершило электростатическое поле? 1) 1 Дж, 2) $1.6 \cdot 10^{-19}$ Дж, 3) - $1.6 \cdot 10^{-19}$ Дж.</p>
16.	<p>Выберите верное утверждение 1) диэлектрическая проницаемость вещества ϵ равна его диэлектрической восприимчивости, 2) диэлектрическая проницаемость вещества ϵ показывает, во сколько раз напряженность поля в диэлектрике больше, чем в вакууме, 3) диэлектрическая проницаемость вещества ϵ показывает, во сколько раз напряженность поля в диэлектрике меньше, чем в вакууме.</p>
17.	<p>Если воздушный конденсатор отключить от источника, а затем заполнить диэлектриком, то ... 1) напряжение между обкладками не изменится, заряд на обкладках увеличится; 2) емкость увеличится, напряжение между обкладками не изменится; 3) емкость уменьшится, заряд на обкладках увеличится; 4) емкость увеличится, заряд на обкладках не изменится.</p>
18.	<p>На схеме, представленной на рис., $R_1 = R$, $R_2 = 2R$, $R_3 = 3R$, $R_4 = 4R$. Емкость конденсатора равна C. Определить заряд на конденсаторе, если напряжение на батарее U_0. Дайте ответ в единицах $U_0 C$ 1) 17/29 2) 15/29 3) 1 4) 0</p> 
19.	<p>На рисунке показана зависимость магнитной проницаемости μ от напряженности внешнего магнитного поля H для ... 1) диамагнетика; 2) любого магнетика; 3) парамагнетика; 4) ферромагнетика.</p> 
20.	<p>В однородном магнитном поле $B = 0,1$ Тл равномерно с частотой $n = 10$ об/с вращается рамка, содержащая $N = 1000$ витков, плотно прилегающих друг к другу. Площадь рамки $S = 150$ см². Определить мгновенное значение ЭДС индукции, соответствующее углу поворота рамки в 30°. 1) 47,1 В; 2) 41,7 В; 3) 0,41 В; 4) 0,47 В.</p>
21.	<p>Через контур, индуктивность которого $L = 0,02$ Гн, течет ток, изменяющийся по закону $I = 0,5 \sin 500t$. Амплитудное значение ЭДС самоиндукции, возникающей в контуре, равно ... 1) 0,5 В; 2) 500 В; 3) 0,01 В; 4) 5 В.</p>
22.	<p>В колебательном контуре, ёмкость конденсатора которого равна 20 мкФ, происходят собственные электромагнитные колебания. Зависимость напряжения на конденсаторе от времени для этого колебательного контура имеет вид $U = U_0 \cdot \cos(500t)$ где все величины выражены в единицах СИ. Какова индуктивность катушки в этом колебательном контуре? 1) 0,2 Гн; 2) 0,1 Гн;</p>

	3) 1 Гн; 4) 2 Гн
23.	<p>На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического и магнитного полей в электромагнитной волне. Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении...</p> <p>1) 1 2) 2 3) 3 4) 4</p> 
24.	<p>Одна и та же дифракционная решетка освещается различными монохроматическими излучениями с разными интенсивностями. Какой рисунок соответствует случаю освещения светом с наименьшей длиной волны? (I – интенсивность света, φ – угол дифракции)</p> <p>1)  2)  3) </p>
25.	<p>Длина волны, соответствующая максимуму испускательной способности абсолютно черного тела при изменении температуры уменьшилась в 2 раза. Как изменилась интегральная энергетическая светимость абсолютно черного тела?</p> <p>1) уменьшилась в 8 раз; 2) увеличилась в 8 раз; 3) уменьшилась в 16 раз; 4) увеличилась в 16 раз.</p>
26.	<p>Красная граница фотоэффекта для лития находится в видимой области спектра и составляет примерно 0,52 мкм. Какова работа выхода электрона из этого металла?</p> <p>1) 4,2 эВ; 2) 2,4 эВ; 3) 1,2 эВ; 4) 8,4 эВ.</p>
27.	<p>Квадрат модуля волновой функции описывает</p> <p>1) распределение плотности вещества в пространстве; 2) распределение вероятности обнаружения микрообъекта; 3) распределение интенсивности излучения; 4) среди приведенных ответов нет правильного</p>
28.	<p>Уравнение Шредингера в общем случае имеет вид $\nabla \psi + \frac{2m}{\hbar^2} (E - U) \psi = 0$, где U – потенциальная энергия микрочастицы. Линейному гармоническому осциллятору соответствует уравнение ...</p> <p>1) $\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\omega^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$ 2) $\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$ 3) $\nabla \psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$ 4) $\nabla \psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$</p>
29.	<p>В образце, содержащем большое количество атомов висмута $^{212}_{83}\text{Bi}$ через 1 час останется половина начального количества атомов. Каков период полураспада ядер атомов висмута? (Ответ дать в часах.)</p> <p>1) 1 час; 2) 0,5 час; 3) 2 час</p>
30.	<p>Расположите в порядке убывания относительной силы четыре типа фундаментальных взаимодействий: а) слабое; б) сильное; в) гравитационное; г) электромагнитное.</p> <p>1) бгав; 2) абвг; 3) вбга; 4) гвба.</p>

Критерием оценки является уровень освоения студентом материала, предусмотренного программой дисциплины, что выражается количеством правильно выполненных заданий теста, выраженное в %, согласно следующей шкале:

Процент результативности (пра-	Количество баллов
--------------------------------	-------------------

вильности ответов) , %	
90 – 100	5
80 – 89	4
79 – 61	3
60 и менее	0

20.1.2 Перечень заданий для индивидуальной контрольной работы

Контрольная работа №1

Вариант 1

1. Катер может плыть в неподвижной воде со скоростью 10 м/с. Скорость течения реки 1 м/с. Определите среднюю путевую скорость катера на пути из пункта А в пункт В и обратно.
2. Поезд, трогаясь с места, движется равноускоренно и, пройдя третью часть своего пути до следующей остановки, достиг скорости 80 км/ч. Затем он двигался равномерно, а на последней трети пути – равнозамедленно. Какова средняя скорость поезда между остановками?
3. Двое играют в мяч, бросая его друг другу. Какой наибольшей высоты достигнет мяч во время игры, если от одного игрока к другому он летит в течение времени равного 4 с?
4. На подставке лежит тело массой 2 кг, подвешенный на пружине, подвешенное на пружине жесткостью 1 Н/м. В начальный момент пружина не растянута. Подставку начинают опускать вниз с ускорением 5 м/с². Через какое время подставка отделится от тела?
5. Каково ускорение свободного падения на поверхности Солнца, если считать, что орбитой Земли является окружность с радиусом $1,5 \cdot 10^8$ км и периодом вращения 1 год. Радиус Солнца $7 \cdot 10^5$ км?
6. Двум телам массами 0,2 кг и 0,5 кг сообщили одинаковую энергию. Второе тело прошло после этого до остановки путь 1,1 м. Какой путь пройдет до остановки первое тело, если коэффициент трения для обоих тел одинаковый?

Вариант 2

1. Два автомобиля выехали одновременно из одного пункта. Один автомобиль движется на север, другой – на юго-восток. С какой скорости машины удаляются друг от друга, если их скорости соответственно равны 10 и 20 м/с?
2. Тело двигалось равноускоренно и через 6 с остановилось. Определите путь, пройденный телом за это время, если за 2 с до остановки его скорость была равна 3 м/с.
3. Тело брошено вертикально вверх со скоростью 40 м/с. Как относится путь к перемещению через 6 с после начала движения?
4. Грузы массой 1 кг и 2 кг движутся вдоль вертикальной оси с помощью системы подвижного и неподвижного блока. С каким ускорением движется первый груз, если груз большей массы подвешен к подвижному блоку?
5. У поверхности Земли (т.е. на расстоянии R от ее центра) на тело действует сила всемирного тяготения 36 Н. Чему равна сила тяготения, действующая на это тело на расстоянии 3 R от центра Земли?
6. Мяч массой 0,4 кг, летящий со скоростью 10 м/с, ударяется о стенку и упруго отскакивает от нее. Найдите значение силы, действующей на мяч во время удара, если угол между вектором скорости и стенкой равен 30°, а время взаимодействия 0,1 с.

Контрольная работа №2

Вариант 1

1. Груз, подвешенный на пружине, совершает вертикальные колебания с периодом 0,6 с. При другой массе груза период колебаний стал 0,8 с. Каким будет период колебаний, если масса груза будет равна сумме масс? [1]
2. Середина нити математического маятника наталкивается на гвоздь каждый раз, когда маятник проходит положение равновесия справа налево. Найти длину нити, если период колебаний такого маятника равен 2,42 с. [2]
3. Через ручей переброшена длинная узкая доска. Когда пешеход стоит на ней неподвижно, она прогибается на 10 см. Когда же он идет по ней со скоростью 3,6 км/ч, то доска начинает раскачиваться так, что он падает в воду. Какова длина шага пешехода? [0,6]
4. Волна распространяется в среде со скоростью 100 м/с. Наименьшее расстояние между точками среды, фазы которых противоположны, равно 1 м. Определите частоту колебаний частиц в среде.

Вариант 2

1. Имеется пружинка с аномальной жесткостью, так что смещающая сила F пропорциональна квадрату смещения x : $F = -kx^2$, причем $k = 1 \text{ кН/м}^3$. На такую пружинку подвешен грузик массой 1 кг . Определите период малых колебаний груза относительно положения равновесия.
2. Математический маятник, отведенный на натянутой нити на угол α от вертикали, проходит положение равновесия со скоростью v . Определите период колебаний.
3. Груз массой 300 г , подвешенный на пружине жесткостью 20 Н/м , совершает затухающие колебания. Определить коэффициент сопротивления среды, если декремент затухания составляет $0,92$.
4. Найти разность фаз колебаний двух точек, отстоящих от источника колебаний на расстояниях 10 м и 16 м , период колебаний $T = 0,04 \text{ с}$, скорость распространения 300 м/с .

Контрольная работа №3

Вариант 1

1. Какая часть молекул углекислого газа при температуре 100°C обладает скоростями от 350 до 355 м/с ?
2. Во сколько раз нужно адиабатически сжать кислород, чтобы его давление возросло в 90 раз?
3. Одноатомный идеальный газ получил от нагревателя 2 кДж тепловой энергии. Насколько изменилась его внутренняя энергия? Процесс изобарический.
4. Кислород массой 20 г , находящийся при температуре 640 К , сначала изохорно охлаждают так, что давление падает в 2 раза, а затем изобарно расширяют до первоначальной температуры. Какую работу совершит газ в этом процессе?
5. Двигатель внутреннего сгорания Дизеля имеет степень адиабатического сжатия $\frac{V_2}{V_1} = 16$, степень адиабатического расширения $\frac{V_2}{V_1} = 6,4$. Какое минимальное количество нефти должен потреблять двигатель в час, если мощность двигателя $N = 1472 \text{ Вт}$, показатель адиабаты $\gamma = 1,33$, calorificity нефти $46 \cdot \frac{10^6 \text{ Дж}}{\text{кг}}$?
6. Все количество теплоты, выделяющееся при конденсации 1 кг пара при 100°C и охлаждении получившейся воды до 0°C , затрачивается на таяние льда, имеющего температуру 0°C . Сколько льда растает? Удельная теплота парообразования воды $r = 2,26 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$, плавления $\lambda = 3,35 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$, удельная теплоемкость воды $4,19 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$.

Вариант 2

1. Найти отношение числа молекул кислорода, скорости которых лежат в интервале от 600 до 601 м/с , к числу молекул, скорости которых лежат в интервале от 300 до 301 м/с , если температура кислорода $T = 300 \text{ К}$.
2. Некоторая масса воздуха подвергается адиабатическому расширению до учетверения начального объема, при этом устанавливается конечная температура $t = 0^\circ\text{C}$. Определить начальную температуру газа.
3. Некоторая масса газа, занимающая объем $0,01 \text{ м}^3$, находится при давлении 10^5 Па и температуре 300 К . Газ нагревается при постоянном объеме до 320 К , а затем при постоянном давлении до 350 К . Чему равна работа, совершенная газом при переходе из начального состояния в конечное?
4. Что можно сказать о количестве теплоты, необходимой для нагревания газа до одной и той же температуры в сосуде, закрытом поршнем, если поршень не перемещается (Q_1) и если поршень легко подвижный (Q_2).
5. КПД тепловой машины 41% . Каким станет КПД, если теплота, потребляемая за цикл, увеличивается на 18% , а теплота, отдаваемая холодильнику, уменьшится на 6% ?
6. 3 кг воды нагреваются от температуры 10°C до температуры 100°C , при которой обращаются в пар. Определить изменение энтропии.

Контрольная работа №4

Вариант 1

1. На двух одинаковых каплях воды находится по одному лишнему электрону, причем сила электрического отталкивания капелек уравнивает силу их гравитационного притяжения. Каковы радиусы капелек?
2. Два заряда $+q$ и $-q$, где $q = 1,8 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$ расположены в двух вершинах равностороннего треугольника со стороной 2 м . Определите напряженность в третьей вершине треугольника.
3. Электростатическая потенциальная энергия системы трех одинаковых положительных зарядов, расположенных в вакууме вдоль одной прямой на расстоянии R друг от друга, равна W_1 . Во

сколько раз изменится энергия системы, если заряды разместить в вершинах правильного треугольника со стороной R ?

4. Конденсатору емкостью 6 нФ сообщили заряд, равный 1 мкКл , и после отключения от источника погрузили в керосин на $2/3$ его объема. Пластины конденсатора расположены вертикально, а диэлектрическая проницаемость керосина равна 2 . Определите напряжение на погруженном конденсаторе.

5. Источник, внутреннее сопротивление которого равно нулю, замкнут на сопротивление 100 Ом . Амперметр с сопротивлением 1 Ом , включенный в эту цепь, показал силу тока 5 А . Какой ток протекал в цепи до включения амперметра?

6. Какую наибольшую тепловую мощность отдает во внешнюю цепь источник, ЭДС которого 12 В , а внутреннее сопротивление 2 Ом ?

Вариант 2

а. Вокруг точечного заряда 3 нКл по окружности радиуса 3 м с постоянной угловой скоростью 1 рад/с движется противоположно заряженный шарик. Каково отношение заряда к массе этого шарика?

б. Два заряда $+q$ и $-q$, где $q = 1,8 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$ расположены в двух вершинах равностороннего треугольника со стороной 2 м . Определите напряженность в третьей вершине треугольника. [40,5]

с. Заряженный шарик находится в равновесии в пространстве между горизонтально расположенными пластинами конденсатора. Когда это пространство заполнили жидким диэлектриком с $\varepsilon = 3$, то равновесие не нарушилось. Как относятся плотности материала шарика и жидкости?

д. Плоский конденсатор зарядили до разности потенциалов U путем подключения к батарее. После этого батарею отключили. Далее расстояние между пластинками конденсатора увеличили в 2 раза. Как изменилась энергия электростатического поля конденсатора?

е. Плотность тока в медном проводнике длиной 10 м равна 10 А/см^2 . Определить напряжение на концах проводника. Удельное сопротивление меди $1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$.

ф. При замыкании на сопротивлении 50 Ом батарея элементов дает ток 1 А . Ток короткого замыкания равен 6 А . Какую наибольшую полезную мощность может дать батарея?

Контрольная работа №5

Вариант 1

1. Два прямолинейных длинных проводника расположены параллельно на расстоянии 10 см друг от друга. По проводникам текут токи 5 А в противоположных направлениях. Найти модуль и направление индукции магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии 10 см от каждого проводника.

2. Проводник длиной 10 см и массой 2 г подвешен на двух одинаковых проводящих ток проводах так, что располагается в горизонтальной плоскости. На какой угол отклонится проводник, если его поместить в вертикальное магнитное поле с индукцией $0,2 \text{ Тл}$ и пропустить через него ток $0,1 \text{ А}$.

3. Какой должна быть величина магнитной индукции, чтобы тело массой 1 мг , имеющие заряд 1 нКл , двигалось прямолинейно и равномерно со скоростью 1 км/с в направлении, перпендикулярном к вектору напряженности электрического поля с $E = 10 \text{ кВ/м}$.

4. Медное кольцо диаметром 1 м находится в перпендикулярном к плоскости кольца магнитном поле с индукцией 1 Тл . Не разрывая кольца, его растянули в линию за одну секунду. Какой заряд протечет через сечение кольца, если диаметр провода $0,3 \text{ мм}$, а удельное сопротивление меди $1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$?

5. Площадь поперечного сечения соленоида с железным сердечником равна 10 см^2 , длина соленоида 1 м . Найти магнитную проницаемость материала сердечника, если магнитный поток, пронизывающий поперечное сечение соленоида, равен $1,4 \text{ мВб}$. Какому току, текущему через соленоид, соответствует этот магнитный поток, если известно, что индуктивность соленоида при этих условиях равна $0,44 \text{ Гн}$?

Вариант 2

1. Бесконечно длинный провод образует круговой виток, касательный к проводу. По проводу идет ток 5 А . Найти радиус витка, если индукция магнитного поля в центре витка равна 10 мТл .

2. Кусок провода длиной 34 см сложили в виде прямоугольного равнобедренного треугольника, а концы подсоединили к источнику тока. Проводник поместили в вертикальное магнитное поле с индукцией $0,5 \text{ Тл}$ так, что плоскость треугольника расположена горизонтально. Какая сила действует на провод, если через него протекает ток 2 А ?

3. Частица массой $1,02 \cdot 10^{-25} \text{ кг}$ и зарядом $3,2 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ влетает в однородное магнитное поле с индукцией $2 \cdot 10^{-5} \text{ Тл}$ перпендикулярно силовым линиям со скоростью $5 \cdot 10^4 \text{ м/с}$. Определите изменение импульса частицы за время $0,05 \text{ с}$.

4. Катящийся по горизонтальной дороге металлический обруч радиусом 50 см падает на Землю. Какой заряд пройдет по обручу, если сопротивление единицы длины обруча 1 Ом/м, а вертикальная составляющая индукции магнитного поля Земли $5 \cdot 10^{-8}$ Тл?

5. В соленоид длиной 50 см вставлен сердечник из такого сорта железа, для которого зависимость $B(H)$ неизвестна. Число витков на единицу длины соленоида равно 400 см^{-1} . Найти магнитную проницаемость материала сердечника при токе 5 А через обмотку соленоида, если известно, что магнитный поток, пронизывающий поперечное сечение соленоида с сердечником, $\Phi = 1,6 \text{ Вб}$. Какова индуктивность соленоида при этих условиях?

Контрольная работа №6

Вариант 1

1. Какова оптическая сила линзы, если для получения изображения предмета в натуральную величину предмет должен быть помещен на расстоянии 10 см от линзы?

2. Определите температуру звезды – «белого карлика», если максимум излучения в ее спектре приходится на ультрафиолетовое излучение с длиной волны 300 нм

3. Поток электронов с дебройлевской длиной волны 11 мкм падает нормально на прямоугольную щель шириной 0,1 мм. Оценить с помощью соотношения неопределенностей угловую ширину пучка за щелью.

4. Частица находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Найти массу частицы, если ширина ямы l и разность энергий 3-го и 2-го энергетических уровней равна ΔE .

5. В смеси изотопов, состоящей из кобальта-56 с периодом полураспада 77 дней и кобальт-57 с периодом полураспада 270 дней, за 400 дней распалось 80 % атомов кобальта. Определите отношение начального количества атомов кобальта-56 к количеству атомов кобальта-57.

Вариант 2

1. Расстояние от предмета до экрана 105 см. Тонкая линза, помещенная между ними, дает на экране увеличенное изображение предмета. Если линзу переместить на 32 см, то на экране будет уменьшенное изображение. Найти фокусное расстояние линзы. [23,8 см]

2. В результате расширения Вселенной после Гигантского Взрыва возникшее электромагнитное излучение начало остывать. В настоящее время это излучение (его называют реликтовым) имеет вид теплового излучения с максимумом испускательной способности при длине волны $\lambda_m = 1,07 \text{ мм}$. Какова температура этого излучения?

3. Оценить наименьшие погрешности, с которыми можно определить скорость электрона и протона, локализованных в области размером 1 мкм.

4. Частица находится в первом возбужденном состоянии в одномерной прямоугольной потенциальной яме шириной l с бесконечно высокими стенками. Найти вероятность пребывания частицы в области $l/3 < x < 2l/3$. Чему равна эта вероятность для классической частицы?

5. В смеси изотопов, состоящей из стронция-91 с периодом полураспада 9,7 ч и стронция-92 с периодом 2,6 ч, за 7 часов распалось 75 % атомов стронция. Найти отношение количества атомов стронция-91 к количеству атомов стронция-92

20.1.3 Примерная тематика рефератов

1. Реактивное движение.
2. Закон сохранения момента импульса, применение в технике
3. Гироскопы, применение.
4. Неинерциальные системы отсчета, сила Кориолиса.
5. Турбулентное течение, вихри, лобовое сопротивление.
6. Реальный и идеальный газ.
7. Энтропия
8. Капиллярные явления.
9. Жидкие кристаллы.
10. Ультразвук и инфразвук.
11. Физика и музыка.
12. Люминесценция и электролюминесценция.

13. Электрический ток в различных средах
14. Магнитные свойства вещества
15. Радиосвязь. Основные принципы.
16. Технические применения интерференции света
17. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллах.
18. Поляризация света.
19. Дисперсия, элементарная теория дисперсии
20. Оптические явления в природе.
21. Глаз как оптическая система. Методы коррекции зрения.
22. Квантовые статистики Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна.
23. Квантовая теория теплоемкости кристаллов
24. Кварковая модель строения элементарных частиц.
25. Решающие эксперименты в современной физике.

Критерии оценки:

- **оценка «зачтено»** выставляется студенту, если представленная работа соответствует следующим критериям:

1) содержание соответствует теме и раскрывает её;

2) студент ориентируется в содержании реферата, аргументировано отвечает на вопросы по содержанию реферата, может представить его слушателям в полном или аннотированном формате;

3) оформление реферата соответствует требованиям;

- **оценка «не зачтено»** выставляется студенту, если в представленной работе

1) содержание не соответствует теме или не раскрывает её в достаточной степени;

2) студент не ориентируется в содержании реферата, не отвечает на вопросы по содержанию реферата, не может представить его слушателям в полном или аннотированном формате;

3) оформление реферата не соответствует требованиям.

20.1.4 Примерная тематика лабораторных занятий и контрольные вопросы

Элементарное введение в теорию измерений и погрешностей

Вопросы и упражнения

1. Какие измерительные приборы вы знаете? Какова их точность?
2. Объясните устройство и принцип работы измерительных приборов, снабжённых нониусами (штангенциркуль, буссоль, кипрегель).
3. Как определить погрешности прямых измерений физических величин и погрешности косвенных измерений?

Экспериментальное определение плотности твёрдого тела

Вопросы и упражнения

1. Объясните особенности строения вещества в твёрдом, жидком и газообразном состояниях.
2. Как изменяется плотность вещества при переходе из одного агрегатного состояния в другое?
3. Расчёт погрешностей в ходе выполнения лабораторных исследований плотности тела.

Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника

Вопросы и упражнения

1. Можно ли назвать инерциальной систему отсчёта, связанную с Землей?
2. Какие ещё экспериментальные методы определения ускорения свободного падения вы знаете?
3. Какие пути снижения погрешностей возможны в опыте с математическим маятником?

Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника

Вопросы и упражнения

4. Можно ли назвать инерциальной систему отсчёта, связанную с Землей?

5. Какие ещё экспериментальные методы определения ускорения свободного падения вы знаете?
6. Какие пути снижения погрешностей возможны в опыте с математическим маятником?

Определение моментов инерции симметричных твердых тел с помощью трифилярного подвеса

Вопросы и упражнения

1. Выведите расчетную формулу для момента инерции платформы.
2. Выведите формулу для расчета момента инерции цилиндра относительно оси, проходящей через центры его оснований (продольная ось симметрии).
3. Штангенциркулем измерьте радиус R цилиндра. Рассчитайте теоретическое значение его момента инерции относительно продольной оси симметрии и сравните с полученным значением. Объясните, чем вызвано несовпадение теоретического и экспериментального результатов.

Изучение закона сохранения импульса при центральном ударе

Вопросы и упражнения

1. Сформулируйте понятие изолированной механической системы. Закон сохранения импульсов при упругом и неупругом взаимодействиях.
2. Определение теоретических значений скоростей тел после центрального абсолютно упругого и абсолютно неупругого ударов и сопоставление их с экспериментальными величинами.
3. Расчет потери механической энергии системой в результате абсолютно неупругого удара.

Определение отношения молярных теплоемкостей

Вопросы и упражнения

1. Объясните сущность метода и выведите расчетную формулу для γ .
2. Поясните физический смысл величины γ .
3. Выведите формулу для погрешности $\Delta\gamma$.
4. Какие еще существуют способы определения отношения c_p/c_v ?

Изучение крутильных колебаний

Вопросы и упражнения

1. Какие колебания называются крутильными, и чем они отличаются от линейных колебаний?
2. Как определяются моменты инерции тел простой геометрической формы относительно главных осей симметрии и произвольных осей?
3. Перечислите известные вам экспериментальные методы определения моментов инерции тел.
4. Выведите рабочую формулу и оцените погрешности эксперимента.

Изучение затухающих колебаний

Вопросы и упражнения

1. Какие колебания называются собственными, какие свободными (затухающими)?
2. Какой вид имеет график затухающих колебаний?
3. Перечислите показатели затухания колебаний.
4. Что такое время релаксации? (Рассчитайте это время по данным лабораторной работы).
5. Строгими ли являются понятия «период» и «амплитуда» для затухающих колебаний?

Определение частоты колебаний камертона методом резонанса

Вопросы и упражнения

1. Источники звуковых волн.
2. Что называется акустическим резонансом и каковы условия его возникновения?
3. Скорость распространения звуковой волны в газах.
4. Условия возникновения стоячей волны.

Определение длины бегущей волны, частоты и периода колебаний с помощью монохорда

Вопросы и упражнения

1. Основные характеристики колебательного движения.
2. Волна и ее разновидности.
3. Уравнения бегущей и стоячей волны.
4. Способы отражения волн.

Определение скорости звука в воздухе методом сложения взаимно перпендикулярных колебаний

Вопросы и упражнения

1. Сложение гармонических колебаний одного направления.
2. Сложение гармонических колебаний взаимно перпендикулярных направлений.
3. Уравнение бегущей волны, виды волн.
4. Источники и приёмники звука.
5. Вывести формулу скорости звука в газах, жидкостях и твердых телах.

Изучение ЭО

Вопросы и упражнения

1. Для каких целей используют электронный осциллограф?
2. Из каких основных блоков состоит ЭО?
3. Каков принцип работы и устройство ЭЛТ? Выведите формулу 2.1.
4. Что называется чувствительностью ЭЛТ?
5. Выведите формулу (2.4).
6. Какими способами можно увеличить чувствительность ЭЛТ?
7. Что такое диапазон частот генератора?
8. Какова форма напряжения, выдаваемого генератором развертки ЭО?
9. Что необходимо для получения четкой осциллограммы синусоидального сигнала?
10. Какова частота генератора развертки осциллографа, если на экране наблюдаются два периода исследуемого напряжения частотой 10 кГц?
11. Какие электрические измерения проводят с помощью ЭО? Можно ли измерить силу тока с помощью осциллографа?
12. В чём разница измерения напряжений ЭО и комбинированным прибором?
13. Как оценить погрешность, вносимую осциллографом при измерении сдвига фаз?
14. В чём суть метода измерения частоты колебаний с помощью образцового генератора?
15. Как получить фигуры Лиссажу на экране осциллографа?

Передача мощности в цепи постоянного тока

Вопросы и упражнения

1. Сформулируйте закон Ома для однородного участка цепи, неоднородного участка цепи, полной цепи.
2. Дайте определение полезной и полной мощности.
3. Чему равна мощность, рассеиваемая внутри источника постоянного тока?
4. Выведите условие получения максимума полезной мощности.
5. Как будет формулироваться условие получения максимальной полезной мощности при учёте сопротивления проводов, соединяющих источник и нагрузку (другими словами, при учёте сопротивления линии передачи)?
6. Каков КПД источника при максимальной полезной мощности?
7. Проанализируйте результаты, полученные при выполнении заданий 1 и 2, и объясните их отличие.
8. Чему равно внутреннее сопротивление источников, использованных в данной работе?
9. Какую максимальную полную мощность развивали источники в проведенных экспериментах?
10. Каково влияние собственного сопротивления амперметра (вольтметра) на точность измерений?

Изучение электростатических полей

Вопросы и упражнения.

1. Дайте определение потенциала и напряженности электрического поля. Какова связь между ними?
2. Какова взаимная ориентация эквипотенциалей и линий напряженности поля?
3. Является ли поверхность идеального проводника эквипотенциальной поверхностью?
4. Могут ли силовые линии пересекаться?
5. Какие физические положения лежат в основе моделирования электростатических полей между металлическими электродами в вакууме с помощью электролитической ванны?
6. Почему проводимость электролита должна быть мала в сравнении с проводимостью материала электродов?
7. Влияет ли зонд (его размеры) на точность измерений?
8. Оцените мощность постоянного тока, отдаваемую источником постоянного тока при измерениях.
9. Что даёт наибольшую ошибку в измерениях? Оцените её.
10. Почему в установке используются цифровой вольтметр, а не комбинированный прибор устройства лабораторного?

Определение температурного коэффициента сопротивления

Вопросы и упражнения

1. Каков механизм электропроводности металлов?
2. Как и почему изменяется сопротивление металлов при изменении температуры в широких пределах?
3. От чего зависит температурный коэффициент сопротивления?
4. В каких единицах можно измерять сопротивление проводника при определении коэффициента α ?
5. Зависит ли коэффициент α от того, в каких градусах проградуирован термометр? Почему?
6. Как правильно аппроксимировать прямой линией экспериментальные точки?
7. Каковы источники погрешности измерения температурного коэффициента сопротивления?
8. Как проверить, влияет ли сопротивление соединительных проводов установки на результат определения коэффициента α ?
9. Как следует располагать термометр относительно исследуемого проводника в полости резистора-нагревателя с целью снижения погрешности измерения?
10. Почему для измерения сопротивления в работе используется цифровой измерительный прибор?

Проверка законов отражения и преломления. Определение показателя преломления стекла.

Вопросы и упражнения

1. Сформулируйте законы отражения и преломления.
2. В чем заключается явление полного внутреннего отражения?
3. Как используется на практике явление полного внутреннего отражения?

Изучение законов фотометрии

Вопросы и упражнения

1. Дайте определения основным фотометрическим величинам.
2. Сформулируйте закон обратных квадратов.
3. Какие источники света называются ламбертовскими?
4. Что такое функция видности?

Наблюдение интерференции света и определение длины световой волны методом Юнга

Вопросы и упражнения

1. Какие волны называются когерентными?
2. Дайте определение интерференции
3. Выведите формулу для ширины интерференционной полосы в опыте Юнга.

4. Как зависят параметры интерференционной картины от длины световой волны?
5. Как отразится на результатах опыта отсутствие первой одиночной щели?
6. Какие способы получения когерентных источников вы знаете?

Наблюдение дифракции Френеля и определение размера отверстия

Вопросы и упражнения

1. Как Френель объяснил прямолинейность распространения света?
2. Вывести формулу для радиусов зон Френеля.
3. Как изменяется вид дифракционной картины при перемещении экрана с отверстием и почему?

Наблюдение дифракции Фраунгофера от щели и определение ширины щели

Вопросы и упражнения

1. Выведите формулу условия минимума в дифракционной картине от одной щели.
2. Как изменится дифракционная картина, если красный светофильтр заменить синим? Если уменьшить ширину щели? Если монохроматический свет заменить белым?

Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки

Вопросы и упражнения

1. Как изменится дифракционная картина, если уменьшить период решетки?
2. Какое измерение вносит наибольший вклад в погрешность результата?

Определение концентрации сахарного раствора с помощью сахариметра

Вопросы и упражнения

1. Чем отличается плоско поляризованный свет от естественного?
2. Способы получения поляризованного света.
3. Сформулируйте законы Брюстера и Малюса.
4. Устройство и принцип действия николя.

Изучение спектра атома водорода. Определение постоянной Ридберга и массы электрона.

Контрольные вопросы:

1. Излучательные серии атома водорода.
2. Вывод формулы для энергии электрона в атоме водорода
3. Почему газы излучают линейчатые спектры, а твердые тела – сплошные?

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физика» осуществляется в соответствии с Положением о проведении промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования с помощью следующих оценочных средств: вопросы к зачету с оценкой, вопросы к экзамену (3).

20.2.1 Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой:

1. Относительность движения. Представления Ньютона о свойствах пространства и времени. Системы отсчета. Радиус-вектор, векторы перемещения, скорости, ускорения. Тангенциальное и нормальное ускорение.
2. Основные кинематические характеристики вращательного движения: угол поворота, угловая скорость, угловое ускорение. Связь угловых и линейных величин.
3. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея, преобразования Галилея. Закон сложения скоростей. Инвариантность ускорения.
4. Масса. Сила. Второй закон Ньютона. Принцип независимости действия сил
5. Третий закон Ньютона.
6. Силы в механике. Сила трения. Сила упругости. Границы применимости механики Ньютона.

7. Импульс материальной точки. Импульс системы материальных точек. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Движение тела переменной массы.
8. Центр масс. Закон движения центра масс.
9. Работа. Мощность. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии.
10. Потенциальная энергия. Консервативные силы. Связь силы с потенциальной энергией. Виды равновесия.
11. Полная механическая энергия. Закон сохранения и превращения энергии.
12. Основы механики твердого тела, момент инерции. Моменты инерции однородных симметричных тел. Теорема Штейнера-Гюйгенса. Кинетическая энергия вращения
13. Моменты силы. Основной закон динамики вращательного движения.
14. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.
15. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести и вес тела. Поле тяготения. Потенциальная энергия материальной точки в поле тяготения. Космические скорости, их расчет на основе законов механики
16. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Центробежная и кориолисова силы инерции. Проявление сил инерции на Земле: зависимость веса тела от широты места, маятник Фуко.
17. Упругие свойства твердых тел. Виды деформаций. Закон Гука для различных деформаций. Модули упругости, коэффициент Пуассона. Потенциальная энергия упруго деформированного тела, плотность энергии.
18. Скорость света. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца и их следствия. Релятивистский импульс, релятивистская форма 2-го закона Ньютона. Взаимосвязь массы и энергии.

20.2.2 Примерный перечень вопросов к экзаменам:

2 семестр

1. Гармонические колебания. Скорость и ускорение при гармоническом колебании. Уравнение движения простейших механических систем без трения. Маятники. Собственная частота колебаний.
2. Сложение колебаний. Метод векторных диаграмм. Биения.
3. Кинетическая, потенциальная и полная энергия колеблющегося тела. Затухающие колебания. Характеристики затухающих колебаний.
4. Вынужденные колебания. Резонанс.
5. Волны. Виды волн. Плоские и сферические волны. Фазовая и групповая скорости. Уравнение плоской гармонической бегущей волны.
6. Звуковые волны. Эффект Доплера в акустике.
7. Инфразвук. Ультразвук и его технические применения.
8. Основные представления молекулярно-кинетической теории газов. Давление газов. Температура и ее измерение. Абсолютная температура.
9. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Газовые законы. Постоянная Больцмана.
10. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Энергия молекулы идеального газа.
11. Скорости молекул газа. Распределение Максвелла. Характеристические скорости.
12. Идеальный газ во внешнем потенциальном поле. Распределение Больцмана. Экспериментальная проверка МКТ.
13. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Явления переноса в неравновесных термодинамических системах. Теплопроводность. Диффузия. Внутреннее трение (вязкость). Технический вакуум.
14. Термодинамическая система. Термодинамическое равновесие. Внутренняя энергия, и ее изменение при взаимодействии термодинамических систем. Работа и теплота как формы обмена энергией между системами.
15. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Уравнение адиабаты.
16. Теплоемкость. Изохорная и изобарная теплоемкости. Уравнение Майера.

17. Политропные процессы.
18. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Статистическое истолкование второго начала термодинамики. Самоорганизующиеся системы
19. Тепловые машины. Идеальный цикл Карно. Теоремы Карно.
20. Экспериментальные изотермы реального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Сопоставление изотерм Ван-дер-Ваальса с экспериментальными изотермами. Критическое состояние вещества.
21. Фазовые переходы. Равновесие жидкости и пара. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
22. Влажность воздуха. Измерение влажности.
23. Свойства жидкого состояния вещества. Объемные свойства жидкости. Энергия поверхностного слоя жидкости. Поверхностное натяжение. Явление смачивания. Формула Лапласа. Капиллярные явления. Давление насыщенных паров над мениском.
24. Аморфные и кристаллические тела. Дальний порядок в кристаллах. Классификация кристаллов по типу связей, анизотропия кристаллов. Дефекты в кристаллах. Механические свойства кристаллов.
25. Тепловые свойства кристаллов, тепловое расширение. Плавление и кристаллизация. Диаграмма равновесия твердой, жидкой и газовой фаз. Тройная точка.

3 семестр

1. Электрические заряды. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.
2. Электрическое поле в вакууме. Напряженность электрического поля. Графическое изображение электростатического поля, силовые линии. Принцип суперпозиции.
3. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.
4. Работа сил электростатического поля. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Потенциал электростатического поля. Связь между потенциалом и напряженностью поля. Эквипотенциальные поверхности.
5. Диэлектрики. Типы диэлектриков. Электронная и ориентационная поляризации. Поляризованность, диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость вещества.
6. Вектор электрического смещения. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрике.
7. Проводники в электростатическом поле. Емкость уединенного проводника, конденсатора. Плоский, цилиндрический, сферический конденсаторы. Соединение конденсаторов. Энергия заряженного проводника, энергия конденсатора.
8. Электрический ток. Сила и плотность тока. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление проводника.
9. Источники тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома для неоднородного участка и для замкнутой (полной) цепи.
10. Разветвленные электрические цепи. Правила Кирхгофа.
11. Закон Джоуля-Ленца. Мощность тока.
12. Электрический ток в различных средах. Природа тока в металлах. Опыты Мандельштама и Папалекси, Стюарта и Толмена. Классическая теория электропроводности металлов (Друде). Зависимость сопротивления металлов от температуры.
13. Электрический ток в вакууме. Работа выхода. Термоэлектронная эмиссия. Уравнение Ричардсона-Дэшмана. Закон «степени $3/2$ ». Автоэлектронная эмиссия.
14. Электрический ток в электролитах. Законы Фарадея.
15. Электрический ток в газах. Процессы ионизации и рекомбинации. Уравнение баланса ионов в газах. Газовые разряды. Плазма.
16. Магнитное поле и его основные характеристики. Вектор индукции магнитного поля. Магнитный момент контура с током. Линии магнитной индукции. Закон Био-Савара-Лапласа. Поле прямого тока. Поле на оси кругового тока.
17. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов.
18. Теорема Гаусса для магнитного поля в вакууме. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции.
19. Магнитное поле движущегося заряда. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Ускорители частиц.

20. Эффект Холла.
21. Магнитные свойства вещества. Пара- и диамагнетики. Ферромагнетики.
22. Опыты Фарадея. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции Фарадея и правило Ленца. Самоиндукция.
23. Вихревое электрическое поле. Ток смещения, полный ток. Уравнения Максвелла. Относительность электрического и магнитного полей.
24. Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Собственные, затухающие и вынужденные колебания в контуре.
25. Получение электромагнитных волн. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны. Энергия и импульс электромагнитной волны. Применение электромагнитных волн.

4 семестр

1. Свет как электромагнитная волна. Волновое уравнение. Квазимонохроматический свет.
2. Фотометрия. Энергетические и фотометрические величины и единицы их измерения. Ламбертовские источники света. Связь между яркостью и светимостью для ламбертовских источников.
3. Интерференция света. Когерентность. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников. Интерферометры. Просветление оптики.
4. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.
5. Дифракция Фраунгофера на щели и на дифракционной решетке. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Дифракция рентгеновских лучей.
6. Свет естественный и поляризованный. Поляризаторы. Поляризация света при отражении. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Закон Малюса.
7. Дисперсия света. Фазовая и групповая скорости света. Электронная теория дисперсии.
8. Геометрическая оптика как предельный случай волновой. Основные законы оптики. Принцип Ферма. Построение изображений в плоском и сферическом зеркалах.
9. Тонкая линза. Формула линзы. Построение изображений в тонких линзах.
10. Оптические инструменты: лупа, микроскоп, телескоп. Увеличение оптических инструментов. Глаз как оптическая система
11. Тепловое излучение тел и его характеристики. Равновесное излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Оптическая пирометрия.
12. Трудности классической физики в объяснении закономерностей равновесного излучения. Квантовая гипотеза и формула Планка
13. Внешний фотоэффект. Фотоны. Энергия и импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона. Единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения.
14. Волновые свойства частиц. Формула де Бройля. Дифракция микрочастиц. Электронная микроскопия. Волновая функция и ее статистический смысл.
15. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Принцип дополнительности.
16. . Принцип причинности в квантовой механике. Уравнение Шредингера. Стационарное уравнение Шредингера.
17. Свободная частица, частица в одномерной «потенциальной яме»
18. Прохождение частиц сквозь потенциальный барьер. Туннельный эффект.
19. Линейный гармонический осциллятор в классической и квантовой механике.
20. Атом водорода. Квантование энергии и момента импульса электрона. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона.
21. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Электронные конфигурации атомов.
22. Энергетические зоны в кристаллах. Валентная зона и зона проводимости. Проводники, диэлектрики и полупроводники (п/п). Собственная и примесная проводимости п/п. Фотопроводимость. Электронно-дырочный переход и его вольт-амперная характеристика.
23. Составные элементы ядер. Характеристики атомного ядра. Модели ядра.
24. Радиоактивность. Ядерные реакции.
25. Фундаментальные взаимодействия. Классификация элементарных частиц.

Критерии и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачете используется 4-балльная шкала.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся свободно ориентируется в теоретическом материале; умеет изложить и корректно оценить различные подходы к излагаемому материалу, способен сформулировать и доказать собственную точку зрения; обнаруживает свободное владение понятийным аппаратом; демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и полное освоение показателей формируемых компетенций	Повышенный уровень	отлично
Обучающийся хорошо ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.	Базовый уровень	хорошо
Обучающийся может ориентироваться в теоретическом материале; в целом имеет представление об основных понятиях излагаемой темы, частично демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение некоторых показателей формируемых компетенций.	Пороговый уровень	удовлетворительно
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся не ориентируется в теоретическом материале; не сформировано представление об основных понятиях излагаемой темы, не демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение показателей формируемых компетенций.	—	неудовлетворительно