

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра ФИЗИКИ

Рабочая программа по дисциплине

ФИЗИКА

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):
Авиационная метеорология

Квалификация:
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Авиационная метеорология»

Неелова Л.О. Неелова Л.О.

Утверждаю
Председатель УМС И.И. Палкин И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета
19 июня 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
15 марта 2018 г., протокол № 8
Зав. кафедрой Бобровский А.П. Бобровский А.П.

Авторы-разработчики:
Бобровский А.П. Бобровский А.П.
Хлябич П.П. Хлябич П.П.

Санкт-Петербург 2018

Составили:

Бобровский А.П. - заведующий кафедрой физики
Скобликова А.Л., доцент кафедры физики

© А.П.Бобровский, А.Л. Скобликова 2018.
© РГГМУ, 2018.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физика» является формирование у обучающихся, современного представления о физической картине мира, создание базы знаний для изучения специальных дисциплин, навыков использования основных законов физики в последующей профессиональной деятельности.

Основными задачами дисциплины «Физика» являются:

- изучение законов окружающего мира в их взаимосвязи;
- овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач;
- формирование навыков по применению положений фундаментальной физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми приходится сталкиваться выпускнику;
- освоение основных физических теорий, позволяющих описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения профессиональных задач;
- формирование у обучающихся основ естественнонаучной картины мира;
- ознакомление с историей и логикой развития физики и основных её открытий.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Физика» для направления подготовки 05.03.05 – Прикладная гидрометеорология, профиль «Авиационная метеорология» реализуется в рамках базовой части образовательной программы.

Учебная дисциплина «Физика» базируется на учебных дисциплинах, приведенных в таблице.

Обеспечивающие учебные дисциплины	Входные требования		
	знать	уметь	владеть
Физика	Основные законы физики школьного курса: фундаментальные понятия, законы и теории классической физики, физическую сущность природных процессов	применять знания по физике для решения типовых физических задач	навыками работы с измерительными приборами и проведения измерений
Математика	основные математические понятия и факты, позволяющие производить преобразования, вычисления, решения уравнений и неравенств, алгебраические и тригонометрические функции, понятие производной и интеграла функции	выполнять расчеты и вычисления при решении задач	навыками работы на калькуляторе

Дисциплина «Физика» является базовой для освоения дисциплин: «Физика атмосферы», «Электротехника и электроника», «Методы и средства гидрометеорологических измерений», «Механика жидкости и газа (геофизическая гидродинамика)», «Динамическая метеорология», «Методы зондирования окружающей среды», «Автоматические станции общего и специального назначения».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОПК-1	способность представить современную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук, физики и математики
ОПК-2	способность к проведению измерений и наблюдений, составлению описания проводимых исследований, подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, составлению отчета по выполненному заданию, участию и внедрению результатов исследований и разработок
ОПК-3	способностью анализировать и интерпретировать данные натурных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Физика» обучающийся должен

Знать:

- основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях;
- основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения
- основные понятия, законы и модели механики, термодинамики, теории волн, гидродинамики, турбулентности в жидкостях; электромагнитного излучения; электромагнетизма;
- фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки;
- назначение и принципы действия важнейших физических приборов.

Уметь:

- истолковывать смысл физических величин и понятий;
- записывать уравнения для физических величин в системе СИ;
- решать типовые расчетные задачи;
- объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий;
- работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории;
- использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных;
- использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем.

Владеть:

- использования основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях;
- применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач;
- правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории;

- обработки и интерпретирования результатов эксперимента;
- использования методов физического моделирования в инженерной практике.

Основные признаки освоения формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Физика» сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенц ии	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3 минимальный	4 базовый	5 продвинутый
Первый этап (уровень) ОПК-1	Владеть: - основными методами и приемами решения физических задач; - навыками самостоятельной работы с информационными ресурсами; - навыками использования основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях	Не владеет: - основными методами и приемами решения физических задач; - навыками самостоятельной работы с информационными ресурсами; - навыками использования основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях	Владеет: - основными методами и приемами решения физических задач; - навыками самостоятельной работы с информационными ресурсами; - навыками использования основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях	Владеет: - основными методами и приемами решения физических задач; - навыками самостоятельной работы с информационными ресурсами; - навыками использования основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях	Владеет: - основными методами и приемами решения физических задач; - навыками самостоятельной работы с информационными ресурсами; - навыками использования основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях
	Уметь: - решать типовые расчетные задачи; - самостоятельно работать с учебной и научной литературой; - объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий.	Не умеет: - решать типовые расчетные задачи; - самостоятельно работать с учебной и научной литературой; - объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий.	Затрудняется: - решать типовые расчетные задачи; - самостоятельно работать с учебной и научной литературой; - объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий.	Хорошо умеет: - решать типовые расчетные задачи; - самостоятельно работать с учебной и научной литературой; - объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий.	Отлично умеет: - решать типовые расчетные задачи; - самостоятельно работать с учебной и научной литературой; - объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий.
	Знать: - основные физические величины и физические константы, их определение,	Не знает: - основные физические величины и физические константы, их определение,	Плохо знает: - основные физические величины и физические константы, их определение,	Хорошо умеет: - основные физические величины и физические константы, их определение,	Отлично знает: - основные физические величины и физические константы, их определение,

	смысл, способы и единицы их измерения; - сущность физических явлений и описывающих их законов; - основные физические модели, теории и концепции;	смысл, способы и единицы их измерения; - сущность физических явлений и описывающих их законов; - основные физические модели, теории и концепции;	смысл, способы и единицы их измерения; - сущность физических явлений и описывающих их законов; - основные физические модели, теории и концепции;	смысл, способы и единицы их измерения; - сущность физических явлений и описывающих их законов; - основные физические модели, теории и концепции;	смысл, способы и единицы их измерения; - сущность физических явлений и описывающих их законов; - основные физические модели, теории и концепции;
Первый этап (уровень) ОПК-2	Владеть: - основными приемами обработки экспериментальных данных; - навыками по составлению отчетов о проводимых исследованиях; - способами изложения информации посредством устной и письменной речи;	Не владеет: - основными приемами обработки экспериментальных данных; - навыками по составлению отчетов о проводимых исследованиях; - способами изложения информации посредством устной и письменной речи;	Слабо владеет: - основными приемами обработки экспериментальных данных; - навыками по составлению отчетов о проводимых исследованиях; - способами изложения информации посредством устной и письменной речи;	Хорошо владеет: - основными приемами обработки экспериментальных данных; - навыками по составлению отчетов о проводимых исследованиях; - способами изложения информации посредством устной и письменной речи;	Уверенно владеет: - основными приемами обработки экспериментальных данных; - навыками по составлению отчетов о проводимых исследованиях; - способами изложения информации посредством устной и письменной речи;
	Уметь: - технически грамотно выполнять физический эксперимент; - применять физические законы к решению задач; - проводить оценку погрешности измерений; - правильно оформить решение физической задачи; - объяснять основные результаты физического эксперимента, обобщать результаты в виде выводов; - применять физические законы к анализу наиболее важных частных случаев и простейших задач;	Не умеет: - технически грамотно выполнять физический эксперимент; - применять физические законы к решению задач; - проводить оценку погрешности измерений; - правильно оформить решение физической задачи; - объяснять основные результаты физического эксперимента, обобщать результаты в виде выводов; - применять физические законы к анализу наиболее важных частных случаев и простейших задач;	Затрудняется: - технически грамотно выполнять физический эксперимент; - применять физические законы к решению задач; - проводить оценку погрешности измерений; - правильно оформить решение физической задачи; - объяснять основные результаты физического эксперимента, обобщать результаты в виде выводов; - применять физические законы к анализу наиболее важных частных случаев и простейших задач;	Хорошо умеет: - технически грамотно выполнять физический эксперимент; - применять физические законы к решению задач; - проводить оценку погрешности измерений; - правильно оформить решение физической задачи; - объяснять основные результаты физического эксперимента, обобщать результаты в виде выводов; - применять физические законы к анализу наиболее важных частных случаев и простейших задач;	Отлично умеет: - технически грамотно выполнять физический эксперимент; - применять физические законы к решению задач; - проводить оценку погрешности измерений; - правильно оформить решение физической задачи; - объяснять основные результаты физического эксперимента, обобщать результаты в виде выводов; - применять физические законы к анализу наиболее важных частных случаев и простейших задач;

	Знать: - способы обработки и формы представления полученных результатов; - назначение и принципы действия важнейших физических приборов; - основные методы и приемы проведения физического эксперимента, способы обработки экспериментальных данных;	Не знает: - способы обработки и формы представления полученных результатов; - назначение и принципы действия важнейших физических приборов; - основные методы и приемы проведения физического эксперимента, способы обработки экспериментальных данных;	Плохо знает: - способы обработки и формы представления полученных результатов; - назначение и принципы действия важнейших физических приборов; - основные методы и приемы проведения физического эксперимента, способы обработки экспериментальных данных;	Хорошо знает: - способы обработки и формы представления полученных результатов; - назначение и принципы действия важнейших физических приборов; - основные методы и приемы проведения физического эксперимента, способы обработки экспериментальных данных;	Отлично знает: - способы обработки и формы представления полученных результатов; - назначение и принципы действия важнейших физических приборов; - основные методы и приемы проведения физического эксперимента, способы обработки экспериментальных данных;
Первый этап (уровень) ОПК-3	Владеть: - навыками использования полученной информации; - навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; - навыками анализа и интерпретирования результатов экспериментальных и теоретических исследований; - навыками использования основных общезначимых законов и принципов в важнейших практических приложениях.	Не владеет: - навыками использования полученной информации; - навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; - навыками анализа и интерпретирования результатов экспериментальных и теоретических исследований; - навыками использования основных общезначимых законов и принципов в важнейших практических приложениях.	Слабо владеет: - навыками использования полученной информации; - навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; - навыками анализа и интерпретирования результатов экспериментальных и теоретических исследований; - навыками использования основных общезначимых законов и принципов в важнейших практических приложениях.	Хорошо владеет: - навыками использования полученной информации; - навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; - навыками анализа и интерпретирования результатов экспериментальных и теоретических исследований; - навыками использования основных общезначимых законов и принципов в важнейших практических приложениях.	Уверенно владеет: - навыками использования полученной информации; - навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; - навыками анализа и интерпретирования результатов экспериментальных и теоретических исследований; - навыками использования основных общезначимых законов и принципов в важнейших практических приложениях.
	Уметь: - анализировать и систематизировать изученный материал, выделять главное, делать выводы;	Не умеет: - анализировать и систематизировать изученный материал, выделять главное, делать выводы;	Затрудняется: - анализировать и систематизировать изученный материал, выделять главное, делать выводы;	Хорошо умеет: - анализировать и систематизировать изученный материал, выделять главное, делать выводы;	Отлично умеет: - анализировать и систематизировать изученный материал, выделять главное, делать выводы;

- решать типовые расчетные задачи; - работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; - самостоятельно работать с учебной и научной литературой; - объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий	- решать типовые расчетные задачи; - работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; - самостоятельно работать с учебной и научной литературой; - объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий	- решать типовые расчетные задачи; - работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; - самостоятельно работать с учебной и научной литературой; - объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий	- решать типовые расчетные задачи; - работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; - самостоятельно работать с учебной и научной литературой; - объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий	- решать типовые расчетные задачи; - работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; - самостоятельно работать с учебной и научной литературой; - объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий
Знать: - основные источники информации: учебники, справочники, научную литературу; - основные методы и приемы проведения физического эксперимента, и элементарные способы обработки экспериментальных данных; - наиболее важные и фундаментальные достижения физической науки;	Не знает: - основные источники информации: учебники, справочники, научную литературу; - основные методы и приемы проведения физического эксперимента, и элементарные способы обработки экспериментальных данных; - наиболее важные и фундаментальные достижения физической науки;	Плохо знает: - основные источники информации: учебники, справочники, научную литературу; - основные методы и приемы проведения физического эксперимента, и элементарные способы обработки экспериментальных данных; - наиболее важные и фундаментальные достижения физической науки;	Хорошо знает: - основные источники информации: учебники, справочники, научную литературу; - основные методы и приемы проведения физического эксперимента, и элементарные способы обработки экспериментальных данных; - наиболее важные и фундаментальные достижения физической науки;	Отлично знает: - основные источники информации: учебники, справочники, научную литературу; - основные методы и приемы проведения физического эксперимента, и элементарные способы обработки экспериментальных данных; - наиболее важные и фундаментальные достижения физической науки;

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 13 зачетных единиц, 468 часов.

Объём дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
	2015, 2016, 2017, 2018 гг. набора
Общая трудоемкость дисциплины	468 часов
Контактная работа обучающихся с преподавателями (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	278
в том числе:	
лекции	132
практические занятия	64
лабораторные занятия	82
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	190
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	экзамен

4.1. Структура дисциплины

Очное обучение
2015, 2016, 2017, 2018 гг. набора

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Лаб. / Практич.	Самост. работа			
1	Раздел 1. Введение.	1	2	0/2	-	коллоквиум		ОПК-1
2	Раздел 2. Физические основы механики.	1	30	26/16	12			
2.1	Тема 2.1 Кинематика и динамика материальной точки и твердого тела. Движение в неинерциальных системах отсчета	1	26	26/12	6	Собеседование, практические задания, отчеты по лабораторным работам, контрольная работа	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
2.2	Тема 2.2 Элементы релятивистской механики.	1	4	0/4	6	Контрольная работа, практические задания	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
3	Раздел 3. Молекулярная физика и		32	20/20	14			

	термодинамика							
3.1	Тема 3.1. Молекулярно- кинетическая теория идеального газа	1, 2	16	10/12	8	Собеседование, практические задания, контрольная работа	6	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
3.2	Тема 3.2. Физические основы термодинамики	2	8	10/8	6	Собеседование, практические задания, отчеты по лабораторным работам, контрольная работа	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
3.3	Тема 3.3. Реальные газы, жидкости и твёрдые тела	2	8	0/2	6	Собеседование	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
4	Раздел 4. Электричество и магнетизм		26	20/14	20			
4.1	Тема 4.1. Электростатика	2, 3	14	0/4	4	Собеседование, практические задания, контрольная работа, тестовые задания	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
4.2	Тема 4.2. Постоянный электрический ток	3	2	12/4	6	Собеседование, практические задания, тестовые задания, отчеты по лабораторным работам, контрольная работа	6	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
4.3	Тема 4.3. Магнитное поле	3	6	4/4	6	Собеседование, практические задания, тестовые задания, отчеты по лабораторным работам, контрольная работа	6	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
4.4	Тема 4.4. Электромагнитное поле	3	4	4/2	4	Собеседование, практические задания, отчеты по лабораторным работам, тестовые задания	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
5	Раздел 5. Колебания и волны		12	4/4	12			
5.1	Тема 5.1. Механические и электромагнитные колебания	3	6	4/2	10	Собеседование, отчеты по лабораторным работам, контрольная работа, тестовые задания	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3

5.2	Тема 5.2. Упругие и электромагнитные волны	3	6	0/2	2	Собеседование, практические задания, тестовые задания	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
6	Раздел 6. Волновая оптика. Основы квантовой физики		18	10/4	12			
6.1	Тема 6.1. Волновая оптика.	4	6	6/2	6	Собеседование, практические задания, отчеты по лабораторным работам, контрольная работа, тестовые задания	6	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
6.2	Тема 6.2. Квантовая природа электромагнитного излучения.	4	6	4/2	6	Собеседование, практические задания, отчеты по лабораторным работам, контрольная работа	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
6.3	Тема 6.3. Элементы квантовой механики.	4	6	0/2	4	Собеседование, практические задания, контрольная работа, тестовые задания	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
7	Раздел 7. Физика атома. Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц		12	2/4	12			
7.1	Тема 7.1 Элементы физики атома	4	6	0/2	6	Собеседование, практические задания, контрольная работа,	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
7.2	Тема 7.2. Элементы физики атомного ядра и физики элементарных частиц.	4	6	2/2	6	Собеседование, практические задания, отчеты по лабораторным работам, контрольная работа, реферат	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
	ИТОГО		132	82/64	82		64	
Итого с учётом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена (108 часа)						468 часов		

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение

Предмет физики, его философская трактовка. Методы изучения физики. Краткие исторические сведения. Вселенная как физический объект. Классическая и современная физика. Роль курса физики в системе подготовки инженеров гидрометеорологических

специальностей. Структура и задачи курса физики. Организация учебного процесса на кафедре физики.

Элементы теории погрешностей. Виды измерений физических величин. Типы погрешностей. Основы обработки результатов измерений.

Раздел 2. Физические основы механики

Тема 2.1 Кинематика и динамика материальной точки и твердого тела.

Движение в неинерциальных системах отсчета

Кинематика материальной точки и твердого тела

Механическое движение как простейшая форма движения материи. Кинематика поступательного движения. Основные понятия и величины кинематики: система отсчета, траектория, путь и вектор перемещения, скорость и ускорение, нормальное и тангенциальное ускорения. Уравнение движения материальной точки. Основная задача механики.

Кинематика вращательного движения. Элементы кинематики поступательного и вращательного движения абсолютно твердого тела. Угол поворота. Угловая скорость, угловое ускорение. Связь между угловыми и линейными характеристиками движения.

Динамика материальной точки и твердого тела

Динамика материальной точки. Понятия массы и силы. Понятие о фундаментальных взаимодействиях. Законы Ньютона. Силы в механике: сила упругости, сила трения, сила гравитации. Сила тяжести и вес тела. Импульс. Поступательное и вращательное движения твердого тела. Момент силы. Момент инерции и теорема Штейнера. Понятие момента импульса материальной точки. Понятие момента импульса твердого тела, вращающегося вокруг оси. Выражение момента импульса вращающегося тела через угловую скорость и момент инерции.

Законы сохранения в механике

Уравнения движения для системы материальных точек. Уравнение движения центра массы системы. Закон изменения и сохранения импульса системы. Реактивное движение. Уравнение движения тела переменной массы. Законы изменения и сохранения момента импульса. Закон сохранения момента импульса вращающегося тела. Гироскоп, гироскопический эффект.

Работа. Мощность. Кинетическая энергия. Связь между изменением кинетической энергии и работой силы. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия, ее связь с силой. Связь между силой и потенциальной энергией. Кинетическая энергия вращающегося тела. Закон изменения и сохранения энергии.

Движение в неинерциальных системах отсчета

Общий принцип введения сил инерции в неинерциальные системы отсчета. Силы инерции в системах, движущихся прямолинейно.

Вращающиеся системы отсчета. Центробежная сила инерции. Кориолисова сила инерции. Силы инерции в системе отсчета, связанной с Землей. Силы, действующие на частицу воздуха в атмосфере и на частицу воды в океане.

Тема 2.2 Элементы релятивистской механики

Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности классической физики. Преобразования Галилея. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Релятивистское преобразование времени. Парадокс часов. Мезонный парадокс. Релятивистская трактовка одновременности. Релятивистское преобразование продольных

размеров. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистский интервал, его инвариантность.

Понятие массы покоя, релятивистской массы, релятивистского импульса. Основной закон динамики в релятивистской форме как обобщение результатов опыта. Понятие релятивистской полной энергии, энергии покоя, кинетической энергии. Выражения кинетической энергии для релятивистских и малых скоростей. Связь между полной энергией, энергией покоя и импульсом тела. Законы сохранения в механике – как отражение симметрии пространства и времени.

Раздел 3. Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика

Тема 3.1 Молекулярно-кинетическая теория идеального газа

Модель идеального газа. Сила и потенциальная энергия взаимодействия молекул. Молекулярно-кинетическая трактовка температуры и давления газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газа. Уравнение состояния идеального газа и смеси газов.

Распределение молекул по модулю скорости (распределение Максвелла). Функция Максвелла. Зависимость распределения Максвелла от рода газа и температуры. Средняя арифметическая, средняя квадратичная и наиболее вероятная скорости молекул. Распределение Максвелла-Больцмана.

Распределение молекул в поле внешней силы. Распределение концентрации молекул, плотности и давления газа в поле силы тяжести при постоянной температуре газа. Барометрическая формула.

Эффективное сечение молекул. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекулы. Понятие физического вакуума.

Процессы переноса в газах. Процесс теплопроводности, уравнение теплопроводности. Процесс диффузии, уравнение диффузии. Внутреннее трение (вязкость), уравнение внутреннего трения. Вычисления коэффициентов теплопроводности, диффузии и вязкости газов, связь между коэффициентами.

Тема 3.2 Физические основы термодинамики

Внутренняя энергия идеального газа, ее зависимость от температуры и числа степеней свободы молекул. Закон о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Теплоемкость идеального газа. Уравнение Майера. Работа газа при изменении его объема. Первый закон термодинамики и его применение к изопроцессам.

Второй закон термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы. Цикл Карно. Тепловые двигатели. Коэффициент полезного действия тепловой машины. Понятие энтальпии. Понятие энтропии. Статистическая интерпретация второго начала. Связь между энтропией и термодинамической вероятностью состояния. Порядок и беспорядок в природе. Самоорганизация.

Тема 3.3 Реальный газ, жидкость, твердое состояние

Модель реального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Метастабильные состояния. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса.

Молекулярно-кинетические свойства жидкости. Поверхностное натяжение.

Молекулярное строение твердых тел.

Молекулярно-кинетическая картина испарения. Зависимость упругости насыщения от температуры. Понятие о формуле Клаузиуса-Клапейрона. Зависимость упругости насыщения от кривизны испаряющей поверхности. Зависимость упругости насыщения от концентрации

раствора. Понятие о температурах конденсации: точке росы, точке конденсации, температуре смоченного термометра. Уравнение теплового баланса.

Равновесие между твердой и газообразной, между твердой и жидкой фазами. Общая диаграмма фазового равновесия.

Раздел 4. Электричество и магнетизм.

Тема 4.1 Электростатика

Электрический заряд. Закон сохранения и инвариантности электрического заряда. Квантование заряда. Закон Кулона. Природа электрического поля. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Графическое изображение полей. Поток напряженности, теорема Остроградского-Гаусса. Электростатические поля заряженных тел: бесконечно протяженной плоскости, плоского конденсатора, равномерно заряженного по объему шара, цилиндрического конденсатора. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Работа сил электрического поля по перемещению заряда. Потенциал, разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Связь напряженности и потенциала.

Проводники в электрическом поле. Распределение зарядов на проводниках. Электрическое поле внутри проводника. Электростатическая защита. Электрическая емкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов в батареи.

Электрическое поле внутри диэлектрика. Поляризация диэлектриков и ее типы. Вектор поляризации. Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость среды. Связанные заряды на границах диэлектрика. Вектор электрического смещения. Сегнетоэлектрики. Энергия заряженного проводника и конденсатора. Энергия электрического поля, объемная плотность энергии.

Тема 4.2 Постоянный ток

Теория Друде-Лоренца (классическая теория проводимости металлов). Вектор плотности тока. Законы Ома и Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной форме. Закон Видемана-Франца. Затруднения классической теории проводимости. Законы Кирхгофа.

Тема 4.3 Магнитное поле

Вектор магнитной индукции и вектор напряженности магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции магнитных полей. Магнитное поле элемента проводника с током, прямого тока, кругового тока. Вихревой характер магнитного поля. Закон полного тока. Магнитное поле соленоида и тороида.

Силовое действие магнитного поля на заряды и проводники с током. Взаимодействие токов. Магнитный поток. Контур с током в магнитном поле. Работа перемещения проводника с током и контура в магнитном поле. Движение заряженных частиц в магнитном поле Земли. Полярные сияния. Эффект Холла. Магнитные свойства вещества. Магнитный момент электронов и атомов. Типы магнетиков. Намагниченность. Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики и их свойства. Домены. Магнитный гистерезис.

Тема 4.4 Электромагнитное поле

Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Вихревые токи. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия и плотность энергии магнитного поля.

Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Полная система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Электромагнитное поле.

Раздел 5. Механические и электромагнитные колебания и волны

Тема 5.1 Механические и электромагнитные колебания

Понятия о колебательных процессах. Механические и электрические колебания. Гармонические колебания и их характеристики. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Гармонические осцилляторы: маятники, колебательный контур. Скорость и ускорение гармонического осциллятора. Энергия гармонических колебаний.

Сложение гармонических колебаний одинакового направления. Метод векторных диаграмм. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.

Затухающие колебания. Дифференциальные уравнения колебаний при наличии силы трения, омического сопротивления. Коэффициент затухания, логарифмический декремент. Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение колебаний при наличии вынуждающей силы. Резонанс.

Переменный ток. Закон Ома для цепи переменного тока. Сопротивление цепи переменного тока. Мощность в цепи переменного тока. Векторные диаграммы тока и напряжений. Резонанс токов и напряжений.

Тема 5.2 Упругие и электромагнитные волны

Понятие волновых процессов. Волны в упругой среде. Уравнение плоской волны и ее характеристики: длина волны, волновой вектор, скорость. Волновое уравнение. Энергия упругой волны. Плотность потока энергии волны (вектор Умова). Интенсивность волны.

Акустические (звуковые) волны. Характеристики звуковых волн. Эффект Доплера. Сложение упругих волн. Интерференция волн. Стоячие волны.

Электромагнитные волны. Волновое уравнение электромагнитной волны. Плоская электромагнитная волна, ее свойства. Излучение и распространение электромагнитных волн. Энергия электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга. Шкала электромагнитных волн. Эффект Доплера для электромагнитных волн. Красное смещение.

Раздел 6. Волновая оптика. Основы квантовой физики.

Тема 6.1 Волновая оптика

Интерференция света. Когерентность световых волн. Разность хода. Разность фаз. Опыт получения когерентных световых пучков. Интерференция света в тонких пленках. Клиновидные кольца Ньютона.

Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция на одной щели. Дифракционная решетка. Разрешающая способность оптических приборов. Дифракция на объемной решетке (формула Вульфа-Бреггов).

Поляризация света. Естественный свет. Поляризованный свет. Поляризация при отражении. Закон Брюстера. Явление двойного лучепреломления. Закон Малюса.

Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия.

Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бееера.

Рассеяние света.

Метод получения объемного изображения предметов, основанный на явлении интерференции и дифракции света. Голография.

Тема 6.2. Квантовая природа электромагнитного излучения.

Тепловое излучение

Тепловое излучение, его характеристики. Закон Кирхгофа. Абсолютно «черное» тело. Законы теплового излучения абсолютно «черного» тела. Закон Стефана-Больцмана. Закон спектрального смещения Вина. УФ-катастрофа. Квантование излучения. Формула Планка.

Квантовая природа электромагнитного излучения

Квантовая природа света. Энергия, масса, импульс фотона. Давление света. Фотоэлектрический эффект, его законы. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновой дуализм электромагнитного излучения.

Оптические квантовые генераторы (лазеры).

Тема 6.3 Элементы квантовой механики.

Корпускулярно-волновой дуализм материи. Волны де Бройля. Экспериментальное подтверждение волновой природы электронов. Опыты Девисона и Джермера. Эффект Вавилова-Черенкова.

Соотношение неопределенностей Гейзенберга для координат и импульса. Соотношение неопределенностей для энергии и времени.

Уравнение Шредингера. Движение свободной частицы. Волновая функция и ее физический смысл. Частица в прямоугольной потенциальной яме (одномерный случай). Квантовый гармонический осциллятор. Туннельный эффект.

Раздел 7. Физика атома. Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц

Тема 7.1 Физика атома.

Постулаты Бора. Экспериментальное подтверждение дискретности энергетических уровней. Опыт Франка и Герца. Модель атома водорода по Бору.

Строение атома. Квантово-механическое описание атома водорода. Квантовые числа. Спин электрона. Пространственное распределение электронной плотности в атоме водорода в различных состояниях. Энергетический и оптический спектры атома водорода.

Многоэлектронный атом. Эффект Зеемана. Заполнение электронных оболочек. Принцип Паули. Квантово-механическое обоснование периодичности химических свойств элементов. Рентгеновское излучение. Молекулярные спектры.

Тема 7.2 Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц.

Состав ядра. Естественная радиоактивность. Энергия связи. Дефект массы. Капельная модель ядра. Закон радиоактивного смещения. Закон радиоактивного распада. Объяснение α -излучения, γ -излучения. Поле ядерных сил.

Реакции превращения нуклонов. Открытие протона. Открытие нейтрона. Открытие нейтрино. Объяснение β -излучения.

Ядерные реакции синтеза. Ядерные реакции деления. Цепная реакция деления урана.

Элементарные частицы. Их классификация. Виды взаимодействия элементарных частиц. Космические лучи. Мезоны. Частицы и античастицы. Образование и уничтожение электронно-позитронных пар. Кварки и глюоны.

4.3. Практические и лабораторные занятия, их содержание

4.3.1. Лабораторные работы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Введение в теорию погрешностей. Погрешности в прямых измерениях.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
2	1	Погрешности в косвенных измерениях. Графический анализ данных.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
3	1	Обработка результатов при измерениях физических величин.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
4	2	Определение момента инерции кольца методом сравнения крутильных колебаний.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
5	2	Изучение вращательного движения с помощью маятника Обербека.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
6	2	Определение момента инерции физического маятника и проверка теоремы Штейнера.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
7	2	Определение коэффициента жёсткости и модуля Юнга методом пружинного маятника.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
8	2	Исследование процесса соударения упругих тел.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
9	3	Определение универсальной газовой постоянной методом электролиза.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
10	3	Определение скорости звука в воздухе резонансным методом.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
11	3	Определение отношения теплоемкости воздуха при постоянном давлении к его теплоемкости при постоянном объеме.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
12	3	Определение коэффициента теплопроводности воздуха методом нагретой нити.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
13	3	Определение коэффициента вязкости и диаметра молекулы воздуха капиллярным методом.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
14	3	Определение коэффициента вязкости и диаметра молекулы газа.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
15	3	Определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
16	3	Определение теплоты парообразования воды.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
17	3	Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
18	3	Определение коэффициента теплопроводности твердых тел с малой теплопроводностью.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3

19	3	Измерение коэффициента поверхностного натяжения воды и определение его температурной зависимости.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
20	3	Определение «точки росы» при различной абсолютной влажности	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
21	3	Определение теплоты испарения жидкости по давлению насыщенных паров	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
22	3	Определение теплоемкости твердого тела	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
23	3	Определение теплоемкости газа методом проточного нагрева	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
24	3	Определение показателя адиабаты при адиабатическом расширении газа	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
25	3	Определение показателя адиабаты по скорости звука в воздухе	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
26	3	Определение теплопроводности газов методом нагретой нити	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
27	3	Определение теплопроводности твердого тела	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
28	4	Изучение цепей переменного тока.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
29	4	Исследование ферромагнетиков.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
30	4	Изучение разряда конденсатора.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
31	4	Определение удельного заряда электрона методом магнетрона.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
32	4	Экспериментальная проверка законов Кирхгофа.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
33	4	Изучение цепи постоянного тока.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
34	4	Исследование термистора.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
35	4	Исследование полупроводникового выпрямителя	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
36	4	Исследование термоэлектронной эмиссии.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
37	4	Определение элементов магнитного поля Земли.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
38	4	Определение горизонтальной составляющей магнитного поля земли.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
39	5	Определение отношения c_p/c_v для воздуха с помощью явления звукового резонанса.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
40	6	Определение показателя преломления жидкости с помощью лабораторного интерферометра.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3

41	6	Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
42	6	Зависимость показателя преломления воздуха от давления.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
43	6	Определение преломляющего угла бипризмы Френеля.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
44	6	Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
45	6	Определение показателя преломления призмы.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
46	6	Определение степени черноты вольфрама на основе закона Стефана-Больцмана.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
47	6	Определение концентрации сахара с помощью сахариметра.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
48	6	Закон Брюстера и закон Малюса.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
49	6	Магнитное вращение плоскости поляризации света (эффект Фарадея).	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
50	6	Фотоколориметрическое определение концентрации примесей тяжелых металлов в воде.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
51	6	Исследование спектральной чувствительности фотосопротивления.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
52	7	Определение энергии γ -кванта радиоактивного излучения изотопа цезия-137.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3
53	7	Определение энергии γ -кванта радиоактивного излучения изотопа кобальта-60.	Проведение измерений	ОПК-2, ОПК-3

4.3.2. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	2.1	Кинематика поступательного и вращательного движения	Решение задач	ОПК-1
2	2.1	Динамика поступательного движения.	Решение задач	ОПК-1
3	2.1	Динамика вращательного движения	Решение задач	ОПК-1
4	2.1	Законы сохранения в механике	Решение задач	ОПК-1
5	2.1	Физические основы механики	Практическое занятие (контрольная работа)	ОПК-1 ОПК-3
6	2.2	Релятивистская механика	Решение задач	ОПК-1
7	2.2	Элементы СТО	Практическое занятие (контрольная работа)	ОПК-1 ОПК-3

8	3.1	Основное уравнение МКТ идеального газа.	Решение задач	ОПК-1
9	3.1	Законы распределения газовых молекул	Решение задач	ОПК-1
10	3.1	Основы МКТ	Практическое занятие (контрольная работа)	ОПК-1 ОПК-3
11	3.2	Физическая кинетика в идеальном газе	Решение задач	ОПК-1
12	3.2	Первое начало термодинамики.	Решение задач	ОПК-1
13	3.2	Второе начало термодинамики .	Решение задач	ОПК-1
14	3.2	Основы термодинамики.	Практическое занятие (контрольная работа)	ОПК-1 ОПК-3
15	3.3	Реальные газы и жидкости	Решение задач	ОПК-1
16	4.1	Расчет характеристик электростатического поля	Решение задач	ОПК-1
17	4.1	Проводники и диэлектрики в электрическом поле	Решение задач	ОПК-1
18	4.1	Электростатика.	Практическое занятие (контрольная работа)	ОПК-1 ОПК-3
19	4.2	Законы постоянного тока. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.	Решение задач	ОПК-1
20	4.2	Постоянный ток.	Практическое занятие (контрольная работа)	ОПК-1 ОПК-3
21	4.3	Магнитное поле тока	Решение задач	ОПК-1
22	4.3	Действие магнитного поля на токи и заряды.	Решение задач	ОПК-1
23	4.4	Электромагнитная индукция	Решение задач	ОПК-1
24	4.3, 4.4	Электромагнетизм.	Практическое занятие (контрольная работа)	ОПК-1 ОПК-3
25	5.1	Колебания	Решение задач	ОПК-1
26	5.2	Волны	Решение задач	ОПК-1
27	5.1, 5.2	Колебания и волны.	Практическое занятие, контрольная работа	ОПК-1 ОПК-3
28	6.1	Волновая оптика.	Решение задач	ОПК-1
29	6.1	Волновая оптика: интерференция, дифракция и поляризация света	Практическое занятие, контрольная	ОПК-1 ОПК-3

			работа	
30	6.2	Квантовые свойства света	Практическое занятие, контрольная работа	ОПК-1 ОПК-3
31	6.3	Элементы квантовой механики.	Решение задач	ОПК-1
32	7	Физика атома. Естественная радиоактивность. Ядерные реакции.	Решение задач	ОПК-1

5.1. Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется в ходе изучения каждой темы дисциплины и по окончании каждого раздела в сроки, предусмотренные графиком учебного процесса на текущий год. Система, сроки и виды контроля доводятся до сведения каждого студента в начале занятий по дисциплине. В рамках текущего контроля оцениваются все виды работы студента, предусмотренные учебной программой по дисциплине.

Формами текущего контроля являются:

- экспресс-опрос в виде «летучки» (проводится после каждой лекции во вступительной части практического занятия);
- проверка выполнения заданий на практические занятия (заданий по решению задач);
- собеседования (коллоквиум, индивидуальный опрос) по теме занятия;
- проверка степени подготовленности к лабораторным работам (допуск к лабораторным работам);
- проверка отчётов по выполнению лабораторных работ, собеседование по теоретической части лабораторных работ (защита лабораторных работ).
- письменное тестирование;
- реферат по темам, вынесенным на самостоятельное изучение;
- контрольная работа.

Текущий контроль проводится в период аудиторной и самостоятельной работы студентов в установленные сроки по расписанию.

а). Образцы тестовых и контрольных заданий текущего контроля

Раздел 2. Физические основы механики.

1. Диск радиусом $R = 10$ см вращается вокруг неподвижной оси так, что зависимость угла поворота радиуса диска от времени задается уравнением $\varphi(t) = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ ($B = 1$ рад/с; $C = 1$ рад/с² $D = 1$ рад/с³). Определить для точек на ободе колеса к концу второй секунды после начала движения: 1) тангенциальное ускорение a_τ ; 2) нормальное ускорение a_n ; 3) полное ускорение a .

2. На частицу, находящуюся в начале координат, действует сила, вектор которой определяется выражением $\vec{F} = 4\vec{i} + 3\vec{j}$, где $\vec{i}$ и $\vec{j}$ единичные векторы декартовой системы координат. Работа, совершенная этой силой при перемещении частицы в точку с координатами (4,3), равна

- 1) 9 Дж, 2) 25 Дж, 3) 16 Дж, 4) 12 Дж

3. Какую работу совершает равнодействующая всех сил, приложенных к телу, равномерно движущемуся по окружности?

Раздел 3. Молекулярная физика и термодинамика

4. На какой высоте давление воздуха составляет 60% от давления на уровне моря? Считать, что температура воздуха везде одинакова и равна 10°C.

5. В каком направлении может изменяться энтропия замкнутой системы? Незамкнутой системы?

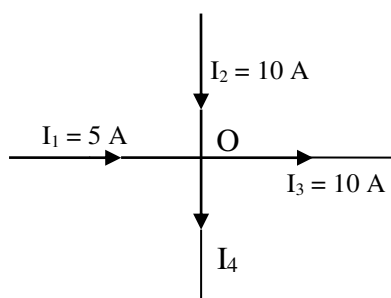
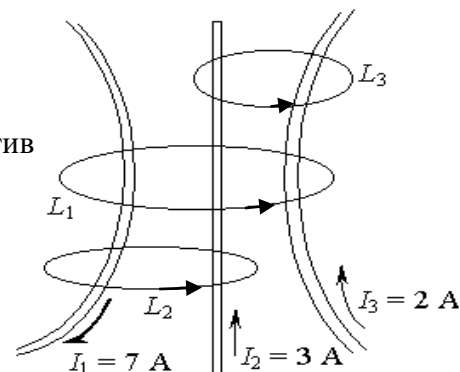
6. При увеличении концентрации n молекул (числа молекул в единице объема) в 2 раза и диаметра d молекул в 2 раза средняя длина свободного пробега...

1) увеличится в 4 раза; 2) уменьшится в 4 раза; 3) увеличится в 2 раза 4) уменьшится в 8 раз

Раздел 4. Электричество и магнетизм

7. Циркуляция вектора напряженности $\vec{H}$ магнитного поля вдоль контура L_2 , изображенного на рисунке, при обходе его против часовой стрелки, равна

- 1) 12 А 2) 5 А
3) -4 А 4) -2 А



8. Сила тока I_4 для узла О, изображенного на рисунке, равна

- 1) 0; 2) 10 А;
3) 15 А; 4) 5 А.

9. Электрон, обладая скоростью $v = 1$ Мм/с, влетает в однородное магнитное поле под углом $\alpha = 60^\circ$ к направлению поля и начинается двигаться по спирали. Напряженность магнитного поля $H = 1,5$ кА/м. Определить: 1) шаг спирали; 2) радиус витка спирали.

Раздел 5. Колебания и волны

10. Напряжение на конденсаторе в колебательном контуре изменяется по закону $U = 50 \cos 10^5 \pi t$, В. Чему равна индуктивность катушки и полная энергия в колебательном контуре, если емкость конденсатора равна 10 нФ?

11. Если уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси ОХ, имеет вид $\xi = 0,2 \cos(628t - 3,14x)$, то длина волны равна...

- 1) 1 м 2) 2 м 3) 4 м 4) 8 м

Раздел 6. Волновая оптика. Основы квантовой физики

12. Анализатор в 4 раза уменьшает интенсивность света, приходящего к нему от поляризатора. Определить (в единицах π) угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора.

13. Сколько штрихов на одном мм длины имеет дифракционная решетка, если зеленая линия ртути с длиной волны $\lambda = 5461$ в спектре первого порядка наблюдается под углом $19^\circ 8'$? ($\sin 19^\circ 8' = 0,328$)

14. Если абсолютную температуру нагретого тела увеличить в 2 раза, то энергия, излучаемая с поверхности тела за единицу времени увеличится ...

- 1) в 2 раза; 2) в 4 раза; 3) в 8 раз; 4) в 16 раз.

Раздел 7. Физика атома. Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц.

15. Почему атом водорода может иметь одну и ту же энергию, находясь в различных состояниях?

16. Определить длину волны, соответствующую второй спектральной линии в серии Пашена.

17. Период полураспада $^{60}_{27}\text{Co}$ равен 5,3 года. Определить, какая доля первоначального количества ядер этого изотопа распадается через 5 лет.

б). Примерная тематика рефератов, докладов

1. Взаимосвязь пространства, времени, материи.
2. Ускорители заряженных частиц.
3. Особенности распространения звука в морской воде.
4. Особенности распространения ЭМВ в различных средах.
5. Голография.
6. Оптические явления в природе.
7. Типы лазеров и их использование.
8. Космическое излучение.
9. Влияние радиоактивного излучения на живые организмы и технику.

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубления полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Самостоятельная работа предусматривает, как правило, выполнение вычислительных работ, графических заданий к лабораторным работам, подготовку к практическим занятиям.

Работа с литературой предусматривает самостоятельное изучение теоретического материала, разработку рефератов и других творческих заданий.

Примерная тематика рефератов, вопросов для контроля самостоятельной работы.

1. Переменный ток.
 2. Квантовая теория электропроводности металлов. Сверхпроводимость.
 3. Квантовая теория электропроводности полупроводников.
 4. Контактные явления в металлах и полупроводниках.
 5. Большой взрыв и эволюция горячей вселенной.
 6. Вселенная как самоорганизующаяся система.
-
1. Чем принципиально отличается квантовая теория электропроводности от классической теории?
 2. Как магнитное поле действует на сверхпроводящие свойства веществ?
 3. Что такое «куперовская пара»?
 5. Как изменяется энергетический спектр электронов в полупроводнике при внесении примеси?
 6. Что называется температурой истощения примеси?
 7. В чем состоит выпрямляющее действие контакта полупроводника с металлом?
 8. Что называется отрицательным поглощением света?
 9. Сформулируйте закон Хаббла.
 10. С чем связано возникновение реликтового излучения?

В процессе самостоятельной учебной деятельности формируются умения: анализировать свои познавательные возможности и планировать свою познавательную

деятельность; работать с источниками информации: текстами, таблицами, схемами; анализировать полученную учебную информацию, делать выводы; анализировать и контролировать свои учебные действия; самостоятельно контролировать полученные знания.

5.3. Промежуточный контроль: экзамен

Контроль по результатам 1 – 4-го учебных семестров. К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы. Экзамен проходит в устной форме. Обучающемуся предлагается дать наиболее полный ответ на три вопроса, случайным образом выбранного билета.

Перечень вопросов к экзамену (1 семестр)

1. Путь, перемещение, скорость, ускорение материальной точки.
2. Уравнение кинематики поступательного и вращательного движений материальной точки (для равномерного и равноускоренного движений).
3. Тангенциальное, нормальное и полное ускорение при криволинейном движении, их взаимосвязь.
4. Угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение при вращательном движении твердого тела.
5. Связь между величинами, характеризующими поступательное и вращательное движение. Характеристики равномерного вращения. Сложное поступательно-вращательное движение.
6. Понятие силы и массы. Законы Ньютона.
7. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести и вес тела.
8. Сила упругости. Закон Гука. Силы трения.
9. Момент силы.
10. Момент инерции материальной точки и твёрдого тела. Момент инерции стержня, кольца, диска, шара. Теорема Штейнера.
11. Основное уравнение динамики вращательного движения.
12. Момент импульса.
13. Работа и энергия. Работа консервативной силы. Мощность.
14. Кинетическая энергия. Кинетическая энергия вращательного движения.
15. Потенциальная энергия и её связь с консервативной силой.
16. Потенциальная энергия тела в поле силы тяжести, деформированной пружины. Потенциальная кривая.
17. Закон сохранения энергии. Превращение механической энергии.
18. Импульс тела. Закон изменения и сохранения импульса. Упругий и неупругий удары.
19. Центр масс, закон движения центра масс. Движение тела переменной массы. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.
20. Закон изменения и сохранения момента импульса.
21. Гироскоп, гироскопический эффект.
22. Законы динамики в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции.
23. Неинерциальные системы отсчета. Центробежная сила инерции.
24. Неинерциальные системы отсчета. Сила Кориолиса.
25. Пространство и время в классической механике. Преобразования Галилея. Закон сложения скоростей. Принцип относительности Галилея.
26. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца.
27. Преобразования Лоренца. Относительность одновременности событий.
28. Преобразования Лоренца. Относительность длительности событий. Парадокс мезона.
29. Преобразования Лоренца. Изменение длины тел в разных системах отсчета.

30. Преобразования Лоренца и релятивистский закон сложения скоростей.
31. Интервал между событиями.
32. Основной закон релятивистской динамики.
33. Кинетическая энергия в релятивистской механике.
34. Энергия покоя. Закон взаимосвязи массы и энергии. Связь между энергией и импульсом, импульсом и кинетической энергией в релятивистской механике.
35. Системы многих частиц. Состояние системы. Параметры состояния.
36. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа.
37. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.
38. Число степеней свободы молекулы. Распределения энергии по степеням свободы.
39. Распределение молекул в потенциальном поле Распределение Больцмана.
40. Распределение газовых молекул по скоростям (распределение Максвелла).

Перечень вопросов к экзамену (2 семестр)

1. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул.
2. Теплопроводность. Уравнение Фурье. Коэффициент теплопроводности.
3. Внутреннее трение (вязкость) газов. Уравнение Ньютона. Коэффициент вязкости.
4. Диффузия. Уравнение Фика. Коэффициент диффузии.
5. Внутренняя энергия идеального газа. Число степеней свободы молекулы.
6. Работа в термодинамике. Теплоемкость.
7. Первый закон термодинамики и его применение для изохорного и изобарного процессов в газах. Универсальная газовая постоянная. Уравнение Майера.
8. Первый закон термодинамики и его применение для изотермического и адиабатного процессов. Уравнение Пуассона.
9. Тепловые двигатели. Круговой процесс. Цикл Карно. КПД цикла. Второе начало термодинамики.
10. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия, ее статистическое толкование и связь с термодинамической вероятностью.
11. Энтропия. Изменение энтропии при изопроцессах. Второе начало термодинамики.
12. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса.
13. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля - Томсона.
14. Свойства жидкостей. Поверхностное натяжение. Давление под искривленной поверхностью.
15. Фазовые переходы. Диаграмма состояния.
16. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.
17. Напряженность электростатического поля. Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции. Заряд, распределенный по объему, поверхности, линии.
18. Принцип суперпозиции. Электрическое поле диполя (на оси диполя и на перпендикуляре, восставленном из середины диполя).
19. Силовые линии. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.
20. Теорема Гаусса. Применение теоремы Гаусса для расчета электростатических полей: напряженность поля равномерно заряженной сферической поверхности.
21. Теорема Гаусса. Применение теоремы Гаусса для расчета электростатических полей: напряженность поля объемно заряженного шара.
22. Теорема Гаусса. Применение теоремы Гаусса для расчета электростатических полей: напряженность поля равномерно заряженной бесконечной плоскости и напряженность поля двух бесконечно протяженных параллельных равномерно заряженных плоскостей.
23. Работа электростатического поля по перемещению заряда. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Потенциальный характер электростатического поля.

24. Потенциал электростатического поля. Потенциал поля точечного заряда. Разность потенциалов.
25. Связь напряженности и потенциала электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности и линии напряженности.
26. Связь напряженности и потенциала электростатического поля. Расчет потенциала заряженной сферы.
27. Связь напряженности и потенциала электростатического поля. Расчет разности потенциалов между двумя точками поля равномерно заряженной бесконечно протяженной плоскости и между двумя равномерно заряженными плоскостями.
28. Связь напряженности и потенциала электростатического поля. Расчет разности потенциалов между точками поля объемно заряженного шара.
29. Применение теоремы Гаусса для расчета напряженности поля равномерно заряженного цилиндра (нити). Связь между напряженностью и потенциалом электростатического поля. Расчет разности потенциалов между точками поля равномерно заряженного бесконечного цилиндра (нити).
30. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков и ее типы. Вектор поляризации.
31. Электрическое поле в диэлектрике. Относительная диэлектрическая проницаемость и диэлектрическая восприимчивость.
32. Вектор электрического смещения. Теорема Гаусса для диэлектриков.
33. Сегнетоэлектрики и их свойства. Диэлектрический гистерезис. Пьезоэлектрический эффект.
34. Проводники в электростатическом поле. Распределение зарядов в проводнике. Емкость уединенного проводника.
35. Конденсаторы. Емкость конденсатора. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов.
36. Энергия проводника и конденсатора. Энергия электростатического поля.

Перечень вопросов к экзамену (3 семестр)

1. Классическая теория металлов Друде - Лоренца. Характеристики тока.
2. Закон Ома в дифференциальной форме.
3. Закон Джоуля-Ленца. Удельная мощность.
4. Связь между электропроводностью и теплопроводностью металлов. Закон Видемана-Франца. Закон Лоренца.
5. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
6. Правила Кирхгофа.
7. Источник постоянного тока. Полезная и полная мощность. КПД.
8. Магнитное поле движущегося заряда.
9. Магнитное поле элемента проводника с током. Закон Био-Савара-Лапласа
10. Магнитное поле проводника с током конечной длины.
11. Магнитное поле бесконечного проводника с током.
12. Магнитное поле кругового тока.
13. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля.
14. Магнитное поле соленоида.
15. Силовое действие магнитного поля на заряд.
16. Силовое действие магнитного поля на токи.
17. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
18. Поток вектора магнитной индукции.
19. Магнитный момент. Орбитальный магнитный момент электрона.
20. Силовое действие магнитного поля на рамку с током.
21. Работа в магнитном поле.

22. Магнитное поле в веществе. Теория Ампера.
23. Пара - , диа - и ферромагнетики. Закон Кюри.
24. Петля гистерезиса. Закон Кюри-Вейса.
25. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца.
26. Токи Фуко. Скин – эффект.
27. Индуктивность соленоида.
28. Явление самоиндукции.
29. Экстратоки.
30. Уравнение Максвелла для циркуляции вектора напряженности электрического поля.
31. Уравнение Максвелла для циркуляции вектора напряженности магнитного поля. Токи смещения.
32. Гармонические незатухающие колебания. Пружинный маятник.
33. Гармонические затухающие колебания.
34. Вынужденные гармонические колебания. Резонанс.
35. Уравнение плоской волны. Дифференциальное уравнение волны.
36. Фазовая и групповая скорости. Дисперсия.
37. Скорость упругой волны в среде.
38. Эффект Доплера.
39. Интерференция. Оптический путь, когерентность, условия максимумов и минимумов и интерференция.
40. Интерференция на тонкой пластинке.
41. Кольца Ньютона.
42. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция.
43. Метод зон Френеля.
44. Дифракция на щели.
45. Дифракционная решетка.

Перечень вопросов к экзамену (4 семестр)

1. Естественный и поляризованный свет. Поляризаторы.
2. Поляризация света. Закон Малюса.
3. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
4. Двойное лучепреломление. Поляроиды.
5. Тепловое излучение. Основные характеристики теплового излучения. Закон Кирхгофа.
6. Законы теплового излучения абсолютно черного тела.
7. Формула Релея - Джинса. «Ультрафиолетовая катастрофа».
8. Квантовая гипотеза Планка. Формула Планка.
9. Фотон. Характеристики фотона.
10. Внешний фотоэффект. Законы фотоэффекта.
11. Давление света.
12. Эффект Комптона.
13. Опыт Боте. Корпускулярно-волновой дуализм электромагнитного излучения.
14. Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора.
15. Серии в спектре атома водорода.
16. Экспериментальное доказательство дискретности энергетических уровней атомов. опыты Франка и Герца.
17. Энергетический и оптический спектры атома водорода. (Расчет атома водорода по Бору).
18. Гипотеза де Бройля.
19. Экспериментальные доказательства волновых свойств микрочастиц.
20. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
21. Волновая функция и ее статистический смысл. Принцип причинности в квантовой механике.

22. Уравнение Шредингера со временем (общее).
23. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
24. 41. Частица в одномерной потенциальной «яме» с бесконечно высокими стенками.
25. 42. Принцип соответствия Бора.
26. 43. Туннельный эффект.
27. 44. Уравнение Шредингера для атома водорода. Собственные значения энергии.
28. Квантовые числа. Вырожденные состояния.
29. Правила отбора. Спектр излучения атома водорода.
30. 1-с состояние в атоме водорода. Распределение электронной плотности для различных состояний.
31. Спектр атома натрия. Мультиплетность спектров. Спин электрона.
32. Распределение электронов по энергетическим уровням. Принцип Паули. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева.
33. Рентгеновское излучение. Сплошной и характеристический спектры. Закон Мозли.
34. Состав атомного ядра. Изотопы, изобары, изотоны. Спин и магнитный момент ядра.
35. Дефект массы. Энергия связи ядра.
36. Физическая природа ядерных сил. Кванты поля ядерных сил. Модели строения ядра.
37. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
38. Цепная ядерная реакция деления урана.
39. Реакции синтеза.
40. Реакция взаимного превращения нуклонов. Нейтрино.
41. Космические лучи.
42. Мезоны.
43. Элементарные частицы.

Образцы экзаменационных билетов

Экзаменационный билет № 3

Российский Государственный Гидрометеорологический Университет
Кафедра Физики
Курс Физика

1. Тангенциальное, нормальное и полное ускорение при криволинейном движении, их взаимосвязь.
2. Законы динамики в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции.
3. Определить давление, оказываемое газом на стенки сосуда, если его плотность равна $0,01 \text{ кг/м}^3$, а средняя квадратичная скорость молекул газа составляет 480 м/с .

Заведующий кафедрой _____ А.П. Бобровский

Экзаменационный билет № 3

Российский Государственный Гидрометеорологический Университет
Кафедра Физики
Курс Физика

1. Источники тока. ЭДС источника.
2. Диамагнетики и парамагнетики.
3. Мгновенное значение силы тока в колебательном контуре меняется со временем по закону: $I = 2 \sin 400 \pi t$, А. Найти период колебаний и емкость контура, если катушка имеет индуктивность 1 Гн .

Заведующий кафедрой _____ А.П. Бобровский

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Савельев И.В. Курс общей физики. Книги 1-5. – М.: Наука. Физматлит. 2009. Савельев, И. В. Курс общей физики. В 5-ти кн. [Текст] : учебник. Кн. 1. Механика / И. В. Савельев. - Москва : Астрель-АСТ, 2004, 2005; 2006; 2008.
2. Трофимова Т. И. Краткий курс физики [Текст] : учебник / Т. И. Трофимова. - 2-е; 4 и 6-е, 7-е изд., стереотип. - Москва : Высшая школа, 2004; 2005; 2007; 2009
3. Волькенштейн В.С. «Сборник задач по общему курсу физики» – 2005.
4. К.Б. Канн. Курс общей физики: Учебное пособие - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 360 с.- режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=443435>

б) дополнительная литература:

1. Бармасов А.В., Холмогоров В.Е. Курс общей физики для природопользователей. Механика -СПб.: БХВ-Петербург, 2008, 416 с.
2. Бармасов А.В., Холмогоров В.Е. Курс общей физики для природопользователей. Колебания и волны // СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 256 с.
3. Недзвецкая И.В., Дьяченко Н.В. Конспект лекций по дисциплине «Физика». Темы: 1. Релятивистская природа магнитного поля. 2. Уравнения Максвелла. Ток смещения. - СПб.: Изд.РГГМУ, 2009. – 24 с.
4. Фокин С.А., Бармасова А.М., Мамаев М.А. Обработка результатов измерений физических величин. Учебное пособие для лабораторного практикума по физике. - СПб.: Изд. РГГМУ, 2009. – 62 с.
5. Бармасов А.В., Бармасова А.М., Белов М.М. и др. Лабораторный практикум по дисциплине «Физика». Разделы «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика» – СПб.: Изд. РГГМУ, 2006. – 119 с.
6. Косцов В.В., Станкова Е.Н. Лабораторный практикум с использованием виртуальных стендов по дисциплине “Физика”. Раздел “Молекулярная физика и термодинамика”. – СПб.: изд. РГГМУ, 2010. – 64 с.
7. Бобровский А.П., Дьяченко Н.В., и др. Лабораторный практикум по физике. Оптика и ядерная физика. – СПб.: Изд. РГГМИ, 2016. - 115 с.
8. Белов М.М., Косцов В.В., Яковлева Т.Ю. и др. Лабораторный практикум по дисциплине “Физика”. Курс I, II. – СПб.: изд. РГГМУ, 2010. – 58 с.
9. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Электростатика». - СПб.: Изд. РГГМУ, 2009. – 23 с.
10. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Волны в упругих средах. Волновая оптика: интерференция, дифракция и поляризация света» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2004.
11. Саввина, О. А. Тестовые задания с решениями по математике и физике [Электронный ресурс] / О. А. Саввина, Е. И. Трофимова. - Елец: ЕГУ им. И. А. Бунина, 2002. - 89 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/416100/>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Электронный ресурс - Учебные пособия по общей физике. Режим доступа: <http://pskgu.ru/ebooks/okfizikc.html>
2. Электронный ресурс - Видеолекции и открытые образовательные материалы ФизТеха. Лекции по Физике. Режим доступа: <http://lectoriy.mipt.ru/lecture?category=Physics&lecturer>
3. Электронный ресурс - The Feynman Lectures on Physics. Режим доступа: <http://feynmanlectures.caltech.edu/>
4. Электронный ресурс - Теоретическая Физика. Режим доступа: <http://pskgu.ru/ebooks/tf.html>
1. Электронный ресурс - физика в анимациях. Режим доступа: <http://physics.nad.ru/>

2. Электронный ресурс - опыты по физике. Режим доступа: <http://dmitryukts.narod.ru/kopilka/video.html>
3. Электронный ресурс - Актуальная информация для студентов, проходящих обучение физике в РГГМУ. Режим доступа: <https://sites.google.com/site/rggmustud/>

г) программное обеспечение

windows 7 66233003 24.12.2015

office 2010 49671955 01.02.2012

д) профессиональные базы данных

не используются

е) информационные справочные системы:

Электронно-библиотечная система Знаниум. Режим доступа: <http://znanium.com>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на формулировки физических законов, процессов, явлений. Подробно записывать математические выводы формул. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.
Практические занятия	Практическое занятие – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач, решить задачи заданные на дом (не менее пяти типовых задач). Главным содержанием практических занятий является активная работа каждого студента по применению физических понятий, законов и моделей к конкретным задачам, в том числе прикладного характера. На практическом занятии главное – уяснить связь решаемых задач с теоретическими положениями. Для закрепления навыков дома решаются задачи, заданные преподавателем по пройденной теме. Для ведения записей на практических занятиях обычно заводят отдельную тетрадь. Для закрепления полученных практических навыков после изучения темы проводится контрольная работа. Контрольные работы выполняются в виде решения индивидуальных задач во внеаудиторное время и сдаются преподавателю на проверку. Проверенные контрольные хранятся у преподавателя до завершения изучения дисциплины. Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается.

Лабораторная работа	Лабораторные занятия имеют целью практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемой дисциплины, овладение ими техникой экспериментальных исследований и анализа полученных результатов, привитие навыков работы с лабораторным оборудованием, контрольно-измерительными приборами и вычислительной техникой. По выполнению лабораторной работы студенты представляют отчет и защищают его. Защищенные отчеты студентов хранятся на кафедре до завершения изучения дисциплины.
Внеаудиторная работа	представляет собой вид занятий, которые каждый студент организует и планирует самостоятельно. Самостоятельная работа студентов включает: – самостоятельное изучение разделов дисциплины; – подготовка к выполнению лабораторных работ, выполнение вычислительных и графических заданий к лабораторным работам, подготовку к практическим занятиям, решение индивидуальных задач; – выполнение дополнительных индивидуальных творческих заданий; – подготовку рефератов, сообщений и докладов.
Подготовка к экзамену	Подготовка к экзамену предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов практических занятий. К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы и сдавшие зачет по данной дисциплине, предусмотренный в текущем семестре.

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Темы 1-7	<u>информационные технологии</u> 1. чтение лекций с использованием слайд-презентаций, 2. организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты 3. проведение компьютерного тестирования <u>образовательные технологии</u> 1. интерактивное взаимодействие педагога и студента 2. сочетание индивидуального и коллективного обучения 3. работа на лабораторных установках 4. использование деятельностного подхода	1. Пакет Microsoft Office 2. Электронно-библиотечная система Знаниум http://znanium.com 3. Сервер дистанционного обучения РГГМУ MOODL http://moodle.rshu.ru

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение

всех видов практических занятий и самостоятельной работы студентов.

Учебный процесс обеспечен аудиториями, комплектом лицензионного программного обеспечения, библиотекой РГГМУ.

1. **Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, доской.
2. **Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, доской.
3. **Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, доской.
4. **Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, доской.
5. **Помещение для самостоятельной работы** – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации
6. **Учебная лаборатория электричества и магнетизма** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, измерительными приборами и действующими лабораторными установками.
7. **Учебная лаборатория радиотехнических и электронных средств** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, доской, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации, стендами, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей), измерительными приборами.
8. **Учебная лаборатория механики и молекулярной физики** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, лабораторными установками, таблицами и плакатами, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.