

**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


05.03.04 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):
Гидрометеорология

Квалификация:
Бакалавр


Форма обучения
Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Гидрометеорология»


_____ **Абанников В.Н**

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

Рекомендована решением
Учебно-методического совета
22 октября 2019 г., протокол № 2

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
4 сентября 2019 г., протокол № 1
Зав. кафедрой  **Бобровский А.П.**

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

Рецензент: Посредник О.В., заместитель заведующего кафедрой физики,
доцент, СПбГТЭУ «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина).

© Бобровский А.П., Хлябич П.П., 2019.
© РГГМУ, 2019.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «**Физика**» является формирование у студентов 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 студентов основ естественнонаучной картины мира; ознакомление студентов с историей и логикой развития физики и основных её открытий.

Дисциплина изучается всеми студентами, обучающимися по программе подготовки бакалавров на океанологическом факультете.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Учебная дисциплина «Физика» (шифр Б1.Б.07) реализуется в рамках *базовой части Блока I "Дисциплины (модули)"* программы подготовки бакалавра. Дисциплина является обязательной для изучения студентами, вне зависимости от осваиваемого профиля программы подготовки бакалавра.

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» для профиля подготовки «Гидрометеорология» является базовой для освоения дисциплин: «Гидрология», «Геофизика», «Гидромеханика», «Физическая метеорология (Физика атмосферы, океана и вод суши)», «Космическая метеорология», «Авиационная метеорология», «Геофизическая гидродинамика», «Электротехника и электроника», «Атмосферное электричество», «Физика облаков»,

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОПК-1	владением базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в гидрометеорологии, для обработки и анализа данных, прогнозирования гидрометеорологических характеристик
ОПК-2	владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии, биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в гидрометеорологии

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, оптики и атомной физики;
- фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки;
- назначение и принципы действия важнейших физических приборов.

Бакалавр должен **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.

Бакалавр должен **владеть навыками:**

- использования основных общезначимых 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.

Перечень планируемых результатов обучения дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП

ОПК-1: владением базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в гидрометеорологии, для обработки и анализа данных, прогнозирования гидрометеорологических характеристик	
Знать:	
Уровень 1	анализировать и систематизировать материал лекции, выделять главное и заносить в тетрадь, делать выводы по лекции;
Уровень 2	проводить оценку погрешности измерений, правильно оформить отчет по лабораторной работе;
Уровень 3	способы обработки экспериментальных данных;
Уметь:	
Уровень 1	решать типовые расчетные задачи;
Уровень 2	самостоятельно работать с учебной и научной литературой;
Уровень 3	объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий.
Владеть:	
Уровень 1	основными методами и приемами решения физических задач;
Уровень 2	навыками самостоятельной работы с информационными ресурсами;
Уровень 3	навыками анализа и интерпретирования результатов экспериментальных и теоретических исследований;
ОПК-2: владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии, биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в гидрометеорологии	
Знать:	

Уровень 1	основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения;
Уровень 2	сущность физических явлений и описывающих их законов; назначение и принципы действия важнейших физических приборов;
Уровень 3	фундаментальные законы природы и основные физические законы в области механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики и атомной физики, основные методы и приемы проведения физического эксперимента, способы обработки экспериментальных данных;
Уметь:	
Уровень 1	работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; технически грамотно выполнять физический эксперимент; применять физические законы к решению задач;
Уровень 2	самостоятельно работать с учебной и научной литературой (находить в печатных и электронных изданиях, интернете и других источниках материал по теме доклада, реферата, контрольной работы);
Уровень 3	объяснять основные результаты физического эксперимента, обобщать результаты в виде выводов; применять физические законы к анализу наиболее важных частных случаев и простейших задач;
Владеть:	
Уровень 1	основными приемами обработки экспериментальных данных;
Уровень 2	навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; навыками по составлению отчетов о проводимых исследованиях;
Уровень 3	навыками практического применения законов физики.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявления компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
Уровень 1 (минимальный)	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала
	не умеет	не выделяет основные идеи	Способен показать основную идею в развитии	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Может соотнести основные идеи с современными проблемами
	не знает	допускает грубые ошибки	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике	Понимает специфику основных рабочих категорий	Способен выделить характерный авторский подход
Уровень 2 (базовый)	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит проблем	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике
	не знает	допускает много ошибок	Может изложить основные рабочие категории	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области
Уровень 3	не владеет	ориентируется в	В общих чертах пони-	Видит источники совре-	Способен грамотно

(продвинутый)		терминологии и содержания	мает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	менных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в развитии	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа

Критерии оценки результатов обучения дисциплине ФИЗИКА при ведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к учебной программе «Фонд оценочных средств по дисциплине ФИЗИКА»

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 13 зачетных единиц, 468 часов.
Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах, для 2019 г. набора.

Объём дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Объем дисциплины	468
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	182
в том числе:	
лекции	84
лабораторные работы	56
практические занятия	42
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	286
Вид промежуточной аттестации	Экзамен

4.1. Структура дисциплины

Очное обучение (2019 год 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	Лаборат./ Практич.	Самост. работа			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Введение.	1	2	2/0	18	коллоквиум	3	ОПК-1, ОПК-2,
2	Раздел 2. Физические основы механики.		18	12/8	40			
2.1	Тема 2.1 Кинематика и динамика материальной точки и твердого тела. Движение в неинерциальных системах отсчета	1	14	12/6	30	Собеседование, практические задания, отчеты по лабораторным работам, контрольная работа	15	ОПК-1, ОПК-2,
2.2	Тема 2.2 Элементы релятивистской механики.	1	4	0/2	10	Контрольная работа, практические задания		ОПК-1, ОПК-2,
3	Раздел 3. Молекулярная физика и термодинамика		16	14/14	66			
3.1	Тема 3.1. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа	1	8	0/6	30	Собеседование, практические задания, контрольная работа		ОПК-1, ОПК-2,
3.2	Тема 3.2. Физические основы термодинамики	2	6	14/6	30	Собеседование, практические задания, отчеты по лабораторным работам, контрольная работа	16	ОПК-1, ОПК-2,
3.3	Тема 3.3. Реальные газы, жидкости и твердые тела	2	2	0/2	6	Собеседование		ОПК-1, ОПК-2,
4	Раздел 4. Электричество и магнетизм		16	12/16	76			
	Тема 4.1. Электростатика	2	6	0/6	30	Собеседование, практические задания, кон-		ОПК-1, ОПК-2,

						трольная работа, тестовые задания		
Тема 4.2. Постоянный электрический ток	3	2	4/2	20		Собеседование, практические задания, отчеты по лабораторным работам, контрольная работа	5	ОПК-1, ОПК-2,
Тема 4.3. Магнитное поле	3	6	4/8	20		Собеседование, практические задания, отчеты по лабораторным работам, контрольная работа	9	ОПК-1, ОПК-2,
Тема 4.4. Электромагнитное поле	3	2	4/2	6		Собеседование, практические задания, отчеты по лабораторным работам, тестовые задания	3	ОПК-1, ОПК-2,
Раздел 5. Колебания и волны		8	2/2	36				
Тема 5.1. Механические и электромагнитные колебания	3	4	2/2	20		Собеседование, отчеты по лабораторным работам, контрольная работа, практические задания	1	ОПК-1, ОПК-2,
Тема 5.2. Упругие и электромагнитные волны	4	4	0/0	16		Собеседование, практические задания		ОПК-1, ОПК-2,
Раздел 6. Волновая оптика. Основы квантовой физики		16	12/0	30				
Тема 6.1. Волновая оптика.	4	6	8/0	10		Собеседование, практические задания, отчеты по лабораторным работам, контрольная работа, тестовые задания	2	ОПК-1, ОПК-2,
Тема 6.2. Квантовая природа электромагнитного излучения.	4	4	4/0	10		Собеседование, практические задания, отчеты по лабораторным работам, контрольная ра-	2	ОПК-1, ОПК-2,

						бота		
	Тема 6.3. Элементы квантовой механики.	4	6	0/0	10	Собеседование, практические и тестовые задания, контрольная работа		ОПК-1, ОПК-2,
	Раздел 7. Физика атома. Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц.		8	2/0	20			
	Тема 7.1 Элементы физики атома	4	6	0/0	10	Собеседование, практические задания, контрольная работа,		ОПК-1, ОПК-2,
	Тема 7.2. Элементы физики атомного ядра и физики элементарных частиц.	4	2	2/0	10	Собеседование, практические задания, отчеты по лабораторным работам, реферат		ОПК-1, ОПК-2,
	Итого		84	56/42	286		56	
Итого			468					

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 температу-

рах 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. Клиновидная пленка 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-Беера.

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. 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 практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Введение в теорию погрешностей. Погрешности в прямых измерениях.	Лекция	ОПК-1, ОПК-2
2	1	Погрешности в косвенных измерениях. Графический анализ данных.	Лекция	ОПК-1, ОПК-2
3	1	Обработка результатов при измерениях фи-	коллоквиум	ОПК-1,

		зических величин.		ОПК-2
4	2	Определение момента инерции кольца методом сравнения крутильных колебаний.	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
5	2	Изучение вращательного движения с помощью маятника Обербека.	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
6	2	Определение момента инерции физического маятника и проверка теоремы Штейнера.	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
7	2	Определение коэффициента жёсткости и модуля Юнга методом пружинного маятника.	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
8	2	Исследование процесса соударения упругих тел.	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
9	3	Определение универсальной газовой постоянной методом электролиза.	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
10	3	Определение скорости звука в воздухе резонансным методом.	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
11	3	Определение отношения теплоемкости воздуха при постоянном давлении к его теплоемкости при постоянном объеме.	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
12	3	Определение коэффициента теплопроводности воздуха методом нагретой нити.	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
13	3	Определение коэффициента вязкости и диаметра молекулы воздуха капиллярным методом.	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
14	3	Определение коэффициента вязкости и диаметра молекулы газа.	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
15	3	Определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса.	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
16	3	Определение теплоты парообразования воды.	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
17	3	Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара.	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
18	3	Определение коэффициента теплопроводности твердых тел с малой теплопроводностью.	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
19	3	Измерение коэффициента поверхностного натяжения воды и определение его температурной зависимости.	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
20	3	Определение «точки росы» при различной абсолютной влажности	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
21	3	Определение теплоты испарения жидкости по давлению насыщенных паров	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
22	3	Определение теплоемкости твердого тела	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
23	3	Определение теплоемкости газа методом проточного нагрева	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
24	3	Определение показателя адиабаты при адиабатическом расширении газа	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2

25	3	Определение показателя адиабаты по скорости звука в воздухе	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
26	3	Определение теплопроводности газов методом нагретой нити	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
27	3	Определение теплопроводности твердого тела	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
28	4	Изучение цепей переменного тока.	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
29	4	Исследование ферромагнетиков.	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
30	4	Изучение разряда конденсатора.	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
31	4	Определение удельного заряда электрона методом магнетрона.	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
32	4	Экспериментальная проверка законов Кирхгофа.	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
33	4	Изучение цепи постоянного тока.	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
34	4	Исследование термистора.	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
35	4	Исследование полупроводникового выпрямителя	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
36	4	Исследование термоэлектронной эмиссии.	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
37	4	Определение элементов магнитного поля Земли.	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
38	4	Определение горизонтальной составляющей магнитного поля земли.	Лабораторная работа.	ОПК-1, ОПК-2
39	5	Определение отношения c_p/c_v для воздуха с помощью явления звукового резонанса.	Лабораторная работа	ОПК-1, ОПК-2
40	6	Определение показателя преломления жидкости с помощью лабораторного интерферометра.	Лабораторная работа	ОПК-1, ОПК-2
41	6	Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона.	Лабораторная работа	ОПК-1, ОПК-2
42	6	Зависимость показателя преломления воздуха от давления.	Лабораторная работа	ОПК-1, ОПК-2
43	6	Определение преломляющего угла бипризмы Френеля.	Лабораторная работа	ОПК-1, ОПК-2
44	6	Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки.	Лабораторная работа	ОПК-1, ОПК-2
45	6	Определение показателя преломления призмы.	Лабораторная работа	ОПК-1, ОПК-2
46	6	Определение степени черноты вольфрама на основе закона Стефана-Больцмана.	Лабораторная работа	ОПК-1, ОПК-2
47	6	Определение концентрации сахара с помо-	Лабораторная	ОПК-1,

		щью сахариметра.	работа	ОПК-2
48	6	Закон Брюстера и закон Малюса.	Лабораторная работа	ОПК-1, ОПК-2
49	6	Магнитное вращение плоскости поляризации света (эффект Фарадея).	Лабораторная работа	ОПК-1, ОПК-2
50	6	Фотоколориметрическое определение концентрации примесей тяжелых металлов в воде.	Лабораторная работа	ОПК-1, ОПК-2
51	6	Исследование спектральной чувствительности фотосопротивления.	Лабораторная работа	ОПК-1, ОПК-2
52	7	Определение энергии γ -кванта радиоактивного излучения изотопа цезия-137.	Лабораторная работа	ОПК-1, ОПК-2
53	7	Определение энергии γ -кванта радиоактивного излучения изотопа кобальта-60.	Лабораторная работа	ОПК-1, ОПК-2

4.3.2. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1,	2.1	Кинематика поступательного и вращательного движения	Практическое занятие	ОПК-2
2	2.1	Динамика поступательного движения	Практическое занятие	ОПК-2
3	2.1	Динамика вращательного движения	Практическое занятие	ОПК-2
4	2.1	Законы сохранения в механике (4 часа)	Практическое занятие	ОПК-2
5	2.1	Физические основы механики	Практическое занятие (контрольная работа)	ОПК-1 ОПК-2
6	2.2	Элементы СТО	Практическое занятие (контрольная работа)	ОПК-1 ОПК-2
7	3.1	Основное уравнение МКТ идеального газа	Практическое занятие	ОПК-2
8	3.1	Законы распределения газовых молекул	Практическое занятие	ОПК-2
9	3.1	Основы МКТ	Практическое занятие (контрольная работа)	ОПК-2 ОПК-2
10	3.2	Физическая кинетика в идеальном газе	Практическое занятие	ОПК-2
11	3.2	Основы термодинамики.	Практическое занятие (контрольная работа)	ОПК-1 ОПК-2
12	4.1	Расчет характеристик электростатического поля	Практическое	ОПК-1

			занятие	ОПК-2
13	4.1	Проводники и диэлектрики в электрическом поле	Практическое занятие	ОПК-1 ОПК-2
14	4.1	Электростатика.	Практическое занятие (контрольная работа)	ОПК-1 ОПК-2
15	4.2	Законы постоянного тока. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.	Практическое занятие	ОПК-1 ОПК-2
16	4.2	Постоянный ток.	Практическое занятие (контрольная работа)	ОПК-1 ОПК-2
17	4.3	Магнитное поле тока	Практическое занятие	ОПК-1 ОПК-2
18	4.3	Действие магнитного поля на токи и заряды	Практическое занятие	ОПК-1 ОПК-2
19	4.4	Электромагнитная индукция	Практическое занятие	ОПК-1 ОПК-2
20	4.3, 4.4	Электромагнетизм.	Практическое занятие (контрольная работа)	ОПК-1 ОПК-2
21	5.1	Колебания	Практическое занятие	ОПК-1 ОПК-2

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

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_t ; 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?

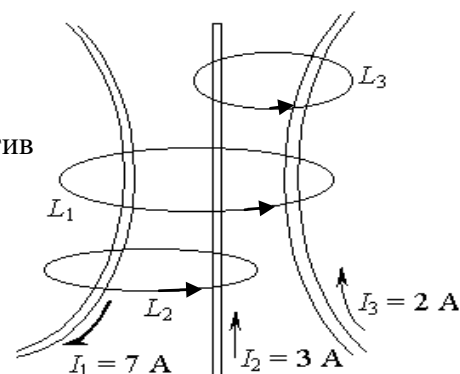
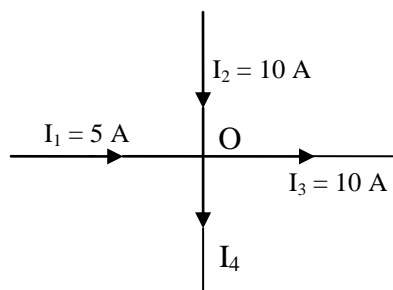
6. При увеличении концентрации n молекул (числа молекул в единице объема) в 2 раза и диаметра d молекул в 2 раза средняя длина свободного пробега...

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



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 контрольных работ, вычислительных и 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 после 1 – 4-го семестров.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учеб-

ной программы. Для допуска к экзамену необходимо выполнение контрольных работ, тестовых и практических заданий, лабораторных работ предусмотренных в текущем семестре.

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, восстановленном 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. Электроемкость уединенного проводника.
35. Конденсаторы. Электроемкость конденсатора. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов.
36. Энергия проводника и конденсатора. Энергия электростатического поля.

Перечень вопросов к экзамену (3 семестр)

1. Электрический ток. Сила тока. Плотность тока.
2. Источники тока. ЭДС источника.
3. Закон Ома в интегральной и дифференциальной форме.
4. Закон Джоуля - Ленца в интегральной и дифференциальной форме.
5. Закон Ома для неоднородного участка цепи и следствия из него.
6. Правила Кирхгофа. Расчет разветвленных электрических цепей (пример).
7. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Графическое представление магнитного поля.
8. Закон Био - Савара - Лапласа и его применение для расчета магнитного поля прямого тока.
9. Закон Био - Савара - Лапласа и его применение для расчета магнитного поля кругового тока.
10. Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера. Сила взаимодействия двух проводников с током.
11. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля (закон полного тока) и его применение для расчета магнитного поля соленоида.
12. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля (закон полного тока) и его применение для расчета магнитного поля тороида.
13. Поток вектора напряженности магнитного поля (магнитной индукции). Теорема Гаусса для магнитного поля.
14. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
15. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент контура с током.
16. Движение заряженной частицы в электрическом поле.
17. Магнитное поле движущегося заряда. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.
18. Движение заряженной частицы в магнитном поле.
19. Отклонение движущихся зарядов электрическим и магнитным полем.
20. Эффект Холла и его применение.

21. Магнитные моменты электронов и атомов.
22. Намагниченность. Магнитное поле в веществе. Магнитная восприимчивость и относительная магнитная проницаемость вещества.
23. Диамагнитный эффект.
24. Диамагнетики и парамагнетики.
25. Ферромагнетики, их свойства и применение.
26. опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции.
27. Закон Фарадея. Правило Ленца. Вихревые токи.
28. Самоиндукция. Индуктивность. Токи при размыкании и замыкании цепи.
29. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии.
30. Вихревое электрическое поле. Первое уравнение Максвелла.
31. Ток смещения. Второе уравнение Максвелла.
32. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля.
33. Уравнение и характеристики гармонических колебаний. Способы задания колебаний.
34. Дифференциальное уравнение собственных (незатухающих) колебаний груза на пружине. Его решение. Гармонический осциллятор. Маятники.
35. Скорость, ускорение, энергия гармонических колебаний.
36. Колебательный контур. Свободные незатухающие электромагнитные колебания в контуре. Дифференциальное уравнение. Формула Томсона.
37. Ток и напряжение в идеализированном колебательном контуре. Превращение энергии при электромагнитных колебаниях.
38. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний в колебательном контуре, его решение.
39. Характеристики затухания.
40. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний в контуре, его решение.
41. Напряжение на конденсаторе и ток в контуре при вынужденных колебаниях.
42. Явление резонанса в колебательном контуре. Резонансные кривые (АЧХ). Резонансные характеристики колебательного контура.

Перечень вопросов к экзамену (4 семестр)

1. Волновой процесс. Виды волн.
2. Уравнение плоской волны.
3. Волновое (дифференциальное) уравнение упругой волны. Скорость упругой волны.
4. Энергия упругих волн. Вектор Умова.
5. Распространение электромагнитных колебаний. Волновое уравнение электромагнитной волны.
6. Волновое уравнение плоской электромагнитной волны и его решение.
7. Свойства электромагнитных волн.
8. Энергия электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга.
9. Шкала электромагнитных волн.
10. Интерференция волн. Амплитуда результирующего колебания. Разность фаз и разность хода.
11. Условия образования максимумов и минимумов интенсивности. Интерференция света.
12. Способы наблюдения интерференции. Интерференционная картина от двух источников.
13. Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона, полосы равной толщины.
14. Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля.
15. Метод зон Френеля.
16. Дифракция на круглом отверстии и щели.
17. Дифракционная решетка.
18. Естественный и поляризованный свет. Поляризаторы.
19. Поляризация света. Закон Малюса.
20. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.

21. Двойное лучепреломление. Поляроиды.
22. Тепловое излучение. Основные характеристики теплового излучения. Закон Кирхгофа.
23. Законы теплового излучения абсолютно черного тела.
24. Формула Релея - Джинса. «Ультрафиолетовая катастрофа».
25. Квантовая гипотеза Планка. Формула Планка.
26. Фотон. Характеристики фотона.
27. Внешний фотоэффект. Законы фотоэффекта.
28. Давление света.
29. Эффект Комптона.
30. Опыт Боте. Корпускулярно-волновой дуализм электромагнитного излучения.
31. Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора.
32. Серии в спектре атома водорода.
33. Экспериментальное доказательство дискретности энергетических уровней атомов. Опыты Франка и Герца.
34. Энергетический и оптический спектры атома водорода. (Расчет атома водорода по Бору).
35. Гипотеза де Бройля.
36. Экспериментальные доказательства волновых свойств микрочастиц.
37. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
38. Волновая функция и ее статистический смысл. Принцип причинности в квантовой механике.
39. Уравнение Шредингера со временем (общее).
40. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
41. Частица в одномерной потенциальной «яме» с бесконечно высокими стенками.
42. Принцип соответствия Бора.
43. Туннельный эффект.
44. Уравнение Шредингера для атома водорода. Собственные значения энергии.
45. Квантовые числа. Вырожденные состояния.
46. Правила отбора. Спектр излучения атома водорода.
47. 1-*s* состояние в атоме водорода. Распределение электронной плотности для различных состояний.
48. Спектр атома натрия. Мультиплетность спектров. Спин электрона.
49. Распределение электронов по энергетическим уровням. Принцип Паули. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева.
50. Рентгеновское излучение. Сплошной и характеристический спектры. Закон Мозли.
51. Состав атомного ядра. Изотопы, изобары, изотоны. Спин и магнитный момент ядра.
52. Дефект массы. Энергия связи ядра.
53. Физическая природа ядерных сил. Кванты поля ядерных сил. Модели строения ядра.
54. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
55. Цепная ядерная реакция деления урана.
56. Реакции синтеза.

Образцы экзаменационных билетов

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра ФИЗИКИ
050305 – Прикладная гидрометеорология (Профиль *подготовки Гидрометеорология*)

Экзаменационный билет № 3

Дисциплина «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 .

Экзаменатор _____

Заведующий кафедрой физики _____

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра ФИЗИКИ
050305 – Прикладная гидрометеорология (Профиль подготовки **Гидрометеорология**)

Экзаменационный билет № 5

Дисциплина «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.

Экзаменатор _____

Заведующий кафедрой физики _____

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра ФИЗИКИ
050305 – Прикладная гидрометеорология (Профиль подготовки **Гидрометеорология**)

Экзаменационный билет № 3

Дисциплина «Физика»

1. Волновое (дифференциальное) уравнение упругой волны. Скорость упругой волны.
2. Экспериментальное доказательство дискретности энергетических уровней атомов. Опыты Франка и Герца.
3. Определить энергию, импульс и массу фотона, длина волны которого равна $1,24 \text{ нм}$.

Экзаменатор _____

Заведующий кафедрой физики _____

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. *Савельев И.В.* Курс общей физики. Книги 1-5. – М.: Наука. Физматлит. 2009.
2. *Трофимова Т.И.* Курс физики: Учеб. пособие для вузов. – 7-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2008.
3. *Фриш С.Э., Тиморева А.В.* Курс общей физики. Книги 1-3. – М.: Лань-Трейд. 2006.

4. *Волькенштейн В.С.* «Сборник задач по общему курсу физики» – 2005.
5. К.Б. Канн. Курс общей физики: Учебное пособие - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 360 с. Учебное пособие ЭБС Znanium.com (<http://znanium.com>).

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. *Бармасов А.В., Холмогоров В.Е.* Курс общей физики для природопользователей. Молекулярная физика и термодинамика // СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 512 с.
4. *Бармасов А.В., Холмогоров В.Е.* Курс общей физики для природопользователей. Электричество // СПб.: БХВ-Петербург. – 2010 г. - 448 с.
5. *Недзвецкая И.В.* Силы инерции. Конспект лекций – СПб.: Изд. РГГМУ, 2003. - 20 с.
6. *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.
7. *Михтеева Е.Ю., Соловьева О.П.* Физика твердого тела. Электронное учебное пособие - г.р. № 2011620517. 2011 г. <http://h91102a0.bget.ru/elBook/Titul.htm>
8. *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.
9. *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.
10. *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.
11. *Дьяченко Н.В., Бодунов Е.Н., Арешев И.П. и др.* Лабораторный практикум по дисциплине «Физика». Раздел «Электричество и магнетизм» – СПб.: Изд. РГГМУ, 2001. - 100 с.
12. *Бобровский А.П., Дьяченко Н.В., и др.* Лабораторный практикум по физике. Оптика и ядерная физика. – СПб.: Изд. РГГМИ, 2016. - 115 с.
13. *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.
14. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Основы специальной теории относительности» под ред. Логинова А.В. – СПб, РГГМУ, 2010.
15. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Вращение твердого тела» под ред. Логинова А.В. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2011.
16. Контрольная работа № 1 по дисциплине «Физика». Раздел «Молекулярная физика. Термодинамика» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2002.
17. Контрольная работа № 2 по дисциплине «Физика». Раздел «Молекулярная физика. Термодинамика» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2002.
18. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Электростатика» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2002.
19. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Электростатика». - СПб.: Изд. РГГМУ, 2009. – 23 с.
20. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Постоянный ток» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2002.
21. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Электромагнетизм» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 1997.
22. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Колебания и волны» под ред. Недзвецкой И.В. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2007.
23. 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.

24. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Тепловое излучение. Квантовая природа света» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2005.

25. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Физика атомов и атомных ядер. Элементарные частицы. Основы квантовой механики» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2002.

26. 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://www.znanium.com/>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. <http://pskgu.ru/ebooks/okfizikc.html> Учебные пособия по общей физике.
2. <http://lectoriy.mipt.ru/lecture?category=Physics&lecturer> Видеолекции и открытые образовательные материалы ФизТеха. Лекции по Физике.
3. <http://feynmanlectures.caltech.edu/>- The Feynman Lectures on Physics
4. <http://pskgu.ru/ebooks/tf.html> . Теоретическая Физика.
5. <http://physics.nad.ru/> - физика в анимациях
6. <http://dmitryukts.narod.ru/kopilka/video.html>- опыты по физике.
9. <https://sites.google.com/site/rggmstud/> Актуальная информация для студентов, проходящих обучение физике в РГГМУ.
10. Электронная библиотека ЭБС «Znanium» (<http://znanium.com/>)
11. Электронная библиотека ЭБС «Юрайт» (<https://biblio-online.ru/>)

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: <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельное изучение разделов дисциплины; – подготовка к выполнению лабораторных работ, выполнение вычислительных и графических заданий к лабораторным работам, подготовку к практическим занятиям, решение индивидуальных задач (контрольных работ); – выполнение дополнительных индивидуальных творческих заданий; – подготовку рефератов, сообщений и докладов.
Подготовка к экзамену, зачету	Зачет служит формой проверки выполнения студентами лабораторных и контрольных работ, усвоения материала практических занятий. Экзамен имеет целью проверить и оценить уровень теоретических знаний, умение применять их к решению практических задач, а также степень овладения практическими умениями и навыками в объеме требований учебных программ. 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 по данной дисциплине (лабораторные работы, домашние и тестовые задания, контрольные работы), предусмотренные 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
Раздел 1. Введение.	Лекции, лабораторные занятия, коллоквиум, самостоятельная работа студентов	ЭБС РГГМУ
Раздел 2. Физические основы механики.	Лекции, лабораторные занятия, отчет по лабораторной работе (не менее 4), практические занятия, практические задания, собеседование, тестирование, контрольная ра-	ЭБС РГГМУ

	бота, самостоятельная работа студентов	
Раздел 3. Молекулярная физика и термодинамика	Лекции, лабораторные занятия, отчет по лабораторной работе (не менее 4), практические занятия, практические задания, собеседование, тестирование, контрольная работа, самостоятельная работа студентов	ЭБС РГГМУ
Раздел 4. Электричество и магнетизм	Лекции, лабораторные занятия, отчет по лабораторной работе (не менее 4), практические занятия, практические задания, собеседование, тестирование, контрольная работа, самостоятельная работа студентов	ЭБС РГГМУ
Раздел 5. Колебания и волны	Лекции, лабораторные занятия, отчет по лабораторной работе (не менее 4), практические занятия, практические задания, собеседование, тестирование, контрольная работа, самостоятельная работа студентов	ЭБС РГГМУ
Раздел 6. Волновая оптика. Основы квантовой физики	Лекции, лабораторные занятия, отчет по лабораторной работе (не менее 4), практические занятия, практические задания, собеседование, тестирование, контрольная работа, самостоятельная работа студентов	ЭБС РГГМУ
Раздел 7. Физика атома. Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц.	Лекции, лабораторные занятия, отчет по лабораторной работе (не менее 4), практические занятия, практические задания, собеседование, тестирование, контрольная работа, самостоятельная работа студентов	ЭБС РГГМУ

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебные лаборатории по разделам курса физики:

- 1.1 Лаборатория механики и молекулярной физики,
- 1.2. Лаборатория электричества и магнетизма,
- 1.3. Лаборатория оптики и ядерной физики;

2. Стандартно оборудованные лекционные аудитории. Компьютер для демонстрации презентаций с использованием проекционного оборудования;
3. Мультимедийная техника и презентации.
4. Электронно-библиотечная система РГГМУ <https://bibliotech.esstu.ru>