

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 10.07.2025 16:25:38
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ООП
Николаева Н.Е.

29.05.2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Физика

Закреплена за кафедрой:	Общей физики
Направление подготовки:	06.03.01 Биология
Направленность (профиль):	Биология и экология
Квалификация:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Семестр:	2

Программу составил(и):

без уч. степ., старший преподаватель, Котомкин Алексей Викторович

Тверь, 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

Освоение базовых теоретических сведений и получение практических навыков, направленных на развитие способности решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием фундаментальных законов физики, которым подчиняются явления природы, особенности строения материи и законы ее движения.

Задачи :

- рассмотрение базовых понятий из разделов курса общей физики;
- формировании научного мировоззрения, понимания взаимосвязи процессов, происходящих с живой и неживой материей в природе;
- формирование целостного системного представления о строении миро-здания, развитие логического мышления и научного подхода при решении конкретных задач профессиональной деятельности

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.О

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Математика

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Научно-исследовательская работа

Преддипломная практика

Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Таксация и лесоустройство

Практика по таксации и лесоустройству

Практика по лесоведению

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	144
в том числе:	
самостоятельная работа	72
часов на контроль	27

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-6.1: Применяет в профессиональной деятельности основные законы и методы теоретических и экспериментальных исследований физики, химии, математики, наук о Земле и биологии

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
экзамены	2

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Сем.	Часов	Примечание
	Раздел 1. 1. Физические основы механики				
1.1	Материя и движение. Кинематика. Основные понятия и законы динамики. Виды сил. Закон сохранения импульса. Работа в механике. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии. Динамика вращательного движения	Лек	2	8	
1.2	Решение задач по механике.	Пр	2	4	
1.3	Самостоятельная работа, решение домашних работ по механике.	Ср	2	19	
	Раздел 2. 2. Физика колебаний и волн				
2.1	Гармонические колебания. Маятник. Сложение колебаний. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Упругие волны. Уравнение плоской волны. Дифференциальное уравнение волны. Стоячие волны. Энергия упругой волны. Звук. Скорость звука в газах.	Лек	2	2	
2.2	Решение задач по колебаниям и волнам.	Пр	2	1	
2.3	Самостоятельная работа, решение домашних работ по колебаниям и волнам.	Ср	2	5	
	Раздел 3. 3. Молекулярная физика и термодинамика				
3.1	Молекулярно-кинетическая теория идеального газа. Уравнение состояния. Законы Авогадро, Дальтона, Паскаля. Теорема о распределении энергии по степеням свободы. Понятие температуры в термодинамике. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Теплоемкость. Работа идеального газа в изопроцессах. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Энтропия и информация.	Лек	2	7	
3.2	Решение задач по молекулярной физике и термодинамике.	Пр	2	4	

3.3	Самостоятельная работа, решение домашних работ по молекулярной физике и термодинамике.	Ср	2	17	
	Раздел 4. 4. Электричество и магнетизм				
4.1	Электростатика. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса. Работа в электростатическом поле. Потенциал. Связь между напряженностью и потенциалом. Диэлектрики и проводники в электростатическом поле. Конденсаторы. Постоянный электрический ток. Законы Ома. Правила Кирхгофа для расчета электрических цепей. Магнитное поле в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца. Сила Ампера. Контур с током в магнитном поле. Магнитное поле в веществе. Напряженность магнитного поля. Виды магнетиков. Электромагнитная индукция. Электродвижущая сила индукции. Явление самоиндукции. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля.	Лек	2	6	
4.2	Решение задач по электричеству и магнетизму.	Пр	2	3	
4.3	Самостоятельная работа, решение домашних работ по электричеству и магнетизму.	Ср	2	14	
	Раздел 5. 5. Оптика				

5.1	Система уравнений Максвелла. Выводы из системы Максвелла. Уравнение световой волны. Энергия световой волны. Интерференция света. Способы получения когерентных пучков в оптике. Интерференция в тонких пленках и пластинках. Кольца Ньютона. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракционная решетка. Дифракция рентгеновских лучей. Понятие о рентгено-структурном анализе. Поляризация света. Закон Брюстера. Прохождение света через анизотропную среду. Нормальная и аномальная дисперсия света. Тепловое излучение. Понятие об АЧТ. Закон Кирхгофа. Формула Планка. Понятие о фотоэффекте. Законы внешнего фотоэффекта. Формула Эйнштейна для фотоэффекта. Комптоновское рассеяние света. Давление света. Опыты П.Н. Лебедева.	Лек	2	4	
5.2	Решение задач по оптике.	Пр	2	2	
5.3	Самостоятельная работа, решение домашних работ по оптике.	Ср	2	10	
	Раздел 6. 6. Атомная и ядерная физика				
6.1	Теория водородоподобных атомов. Ядерная модель атома Резерфорда. Линейчатый спектр атома водорода. Постулаты Бора. Квантование энергии. Физический смысл постоянной Ридберга. Сериальные формулы. Опыт Франка и Герца. Опыт Штерна и Герлаха. Основные свойства и строение атомных ядер. Заряд, масса, состав ядра Энергия связи. Дефект массы. Размеры ядер. Капельная модель ядра. Радиоактивность. Основной закон радиоактивных превращений. Деление ядер. Цепные реакции. Элементарные частицы. Основные характеристики элементарных частиц. Методы получения и регистрации элементарных частиц. Типы взаимодействия элементарных частиц. Понятие о кварках.	Лек	2	3	
6.2	Решение задач по атомной и ядерной физике.	Пр	2	1	
6.3	Самостоятельная работа, решение домашних работ по атомной и ядерной физике.	Ср	2	7	

	Раздел 7. Экзамен				
7.1	Экзамен. Подготовка к экзамену.	Экзамен	2	27	

Образовательные технологии

Фронтальная лекция

Список образовательных технологий

1	Активное слушание
2	Информационные (цифровые) технологии

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Примеры задач (первый модуль) Кинематика

1. Автомобиль проехал первую половину дороги со скоростью V_1 , вторую – со скоростью V_2 . Чему равна средняя скорость автомобиля?

2. Уравнение движения тела дано в виде $x = 15 + 0,42t$. Определить начальную скорость и ускорение движения тела, а также координату и скорость тела через 5 с.

3. Определить траекторию движения точки, заданного уравнениями: $x = 42 + 2t$, $y = 62 - 3t$, $z = 0$.

4. Какова допустимая предельная скорость парашютиста, если человек может безопасно прыгать с высот до $h = 2$ м?

5. Мяч, брошенный вертикально вверх, упал на землю через 3 с. С какой скоростью был брошен мяч и на какую высоту он поднялся?

Динамика

1. Под действием некоторой силы тело массой 3 кг совершает прямолинейное движение, описываемое уравнением $x = 23 + 32t + 5t^2 + 4t^3$. Чему равна действующая на тело сила в момент времени $t = 5$.

2. Автомобиль массой 1 т поднимается по шоссе с уклоном 30° под действием силы тяги 7 кН. Найти ускорение автомобиля, считая, что коэффициент трения между колесами автомобиля и покрытием шоссе равен 0,1.

3. К концам невесомой и нерастяжимой нити, перекинутой через невесомый и неподвижный блок, подвешены два груза массой по 100 г каждый. На один из грузов положен перегрузок массой 10 г. Найти силу, с которой перегрузок давит на груз.

4. Определить коэффициент жесткости пружины, составленной из двух последовательно соединенных пружин с коэффициентами жесткости 300 Н/м и 200 Н/м соответственно.

Закон сохранения импульса

1. Снаряд массой 100 кг, летящий горизонтально вдоль железнодорожного пути со скоростью 500 м/с, попадает в вагон с песком массой 10 т и застревает в нем. Найти скорость вагона, если он двигался со скоростью 36 км/ч навстречу снаряду.

2. Граната, летящая со скоростью 15 м/с, разорвалась на два осколка массами 6 и 14 кг. Скорость большего осколка возросла до 24 м/с по направлению движения. Найти скорость и направление движения меньшего осколка.

3. На подножку вагонетки, которая движется прямолинейно со скоростью 2 м/с, прыгает человек массой 60 кг в направлении перпендикулярном к ходу вагонетки. Масса вагонетки 240 кг. Определить скорость вагонетки вместе с человеком.

4. Шар массы 1 кг висит на нити на высоте 1,4 м. После пережигания нити шар упал на стол. Найти импульс, который он передал столу.

Механическая работа. Вращательное движение твердого тела

1. Пуля, имеющая массу $m = 10$ г, подлетает к доске толщиной $d = 4$ см со

скоростью $V_1 = 600$ м/с, пробивает доску и вылетает со скоростью $V_2 = 400$ м/с. Найти силу сопротивления доски.

2. Маховое колесо начинает вращаться с постоянным угловым ускорением $\alpha = 0,5$ рад/с² и через $t_1 = 15$ с приобретает момент количества движения $L = 79,5$ кг·м²/с. Найти кинетическую энергию колеса через $t_2 = 20$ с после начала вращения.

3. Вентилятор вращается, делая 900 об/мин. После выключения вентилятор сделал до остановки 75 оборотов. Работа сил торможения равна 44,4 Дж. Найти момент инерции вентилятора и момент силы торможения.

4. К ободу колеса, имеющего форму диска радиуса 0,5 м и массу 50 кг, приложена касательная сила 98 Н. Найти угловое ускорение колеса.

Молекулярно-кинетическая теория и термодинамика

1. Резервуар объемом 12 л содержит 10 молей углерода. Определить концентрацию этого газа при заданных условиях.

2. В сосуде при нормальных условиях содержится смесь 150 г кислорода и 300 г азота. Найти молярную массу смеси газов.

3. Манометр на баллоне со сжатым газом при температуре 18°C показывает давление $8,4 \cdot 10^6$ н/м². Какое давление он будет показывать, если температура понизится до -3°C? Изменением емкости баллона вследствие охлаждения пренебречь.

4. В шаре диаметром 20 см находится воздух массой 7 г. До какой температуры можно нагреть этот шар, если максимальное давление, которое выдерживают стенки шара, 0,3 МПа? Молярная масса воздуха $M = 0,029$ кг/моль.

5. Определить плотность смеси, состоящей из 4 г водорода и 32 г кислорода, при температуре 7°C и давлении 93 кПа.

Работа в термодинамике

1. Кислород массой 10 г нагревают от 20 до 30°C при постоянном давлении. Найти работу расширения газа.

3. Азот массой 10 г расширяется изотермически при температуре -20°C, и его давление уменьшается от 202 до 101 кПа. Определить работу расширения, изменение внутренней энергии азота и количество сообщенной ему теплоты.

4. Азот массой 200 г нагревают на 100 К сначала изобарно, а затем изохорно. Какое количество теплоты потребуется для этого в том и другом случае?

5. КПД цикла Карно равен 60 %. Рассчитайте значение КПД (в %), если на 20 % уменьшить температуру нагревателя и на 20 % увеличить температуру холодильника.

4.2 Примеры задач (второй модуль) Электростатика

1. Во сколько раз изменится сила кулоновского взаимодействия между двумя точечными зарядами, находящимися в воздухе, если поместить эти заряды в масло ($\epsilon = 5$) и увеличить расстояние между ними в 20 раз?

2. Два одинаковых точечных заряда находились на расстоянии 3 м. При их сближении на расстояние 1 м была совершена работа $A = 45$ Дж. Определите величину зарядов.

3. В трех вершинах квадрата со стороной 40 см находятся одинаковые положительные заряды по 5 нКл каждый. Найти напряженность поля в четвертой вершине квадрата.

4. Определить напряженность электрического поля, созданного диполем, в точке на перпендикуляре к плечу диполя на расстоянии 50 см от его центра, если заряды диполя 10-8 и -10-8 Кл, а плечо диполя 5 см.

Электродинамика

1. Стиральную машинку включают 2 раза в неделю, каждый раз по 40 минут. Тариф за использование электроэнергии 2,9 рубля за 1 кВт·ч. Определите, сколько денег уходит на электроэнергию в месяц при условии, что мощность стиральной машины 1000 Вт.

2. Батарея составлена из четырех последовательно соединенных конденсаторов емкостями 1, 2, 3 и 4 пФ, и присоединена к источнику напряжения с разностью потенциалов 220 В. Определите заряд и напряжение на каждом конденсаторе.

3. Пылинка массой 1 нг, несущая на себе пять электронов, прошла ускоряющую разность потенциалов 3 МВ в вакууме. Какова кинетическая энергия пылинки? Какую

скорость приобрела пылинка?

4. Сила тока в проводнике изменяется по закону $I = 4 + 2t$. Какой заряд проходит через поперечное сечение проводника за время от $t = 2$ с до $t = 6$ с? При какой силе постоянного тока через поперечное сечение проводника за это же время проходит такой же заряд?

5. Найти силы токов каждой ветви схемы, представленной на рисунке. $E_1 = 10$ В, $E_2 = 20$ В, $E_3 = 30$ В, $R_1 = 1$ Ом, R_2

$= 2$ Ом, $R_3 = 3$ Ом, $R_4 = 4$ Ом, $R_5 = 5$ Ом, $R_6 = 6$ Ом, $R_7 = 7$ Ом. Внутренним сопротивлением источников пренебречь.

Оптические явления: геометрическая оптика

1. Фокусное расстояние линзы в воздухе 8 см. Чему оно будет равно, если линзу погрузить в сероуглерод? Показатели преломления стекла 1,5 и сероуглерода 1,63.

2. Расстояние между стеной и свечой 2 м. Когда между ними поместили собирающую линзу на расстоянии 40 см от свечи, то на стене получилось четкое изображение пламени. Определите главное фокусное расстояние линзы. Охарактеризуйте изображение, полученное на экране.

3. Человек без очков читает книгу, располагая ее перед собой на расстоянии 12,5 см. Какой оптической силы очки ему рекомендуется носить?

4. Какими должны быть радиусы кривизны $R_1 = R_2$ поверхностей лупы, чтобы она давала увеличение для нормального глаза $k = 10$? Показатель преломления материала лупы $n = 1,5$.

5. Расстояние между фокусами объектива и окуляра микроскопа равно 16 см. Фокусное расстояние объектива $F_1 = 2$ мм. С каким фокусным расстоянием следует взять окуляр, чтобы получить увеличение, равное 500?

Оптические явления: волновая оптика и элементы квантовой оптики

1. Диаметры двух светлых колец Ньютона $d_1 = 4,0$ и $d_k = 4,8$ мм. Порядковые номера колец не определялись, но известно, что между двумя измеренными кольцами расположено три светлых кольца. Кольца наблюдались в отраженном свете ($\lambda = 500$ нм). Найти радиус кривизны используемой плосковыпуклой линзы.

2. Дифракционная решетка, освещенная нормально падающим монохроматическим светом, отклоняет спектр второго порядка на угол $\varphi = 14^\circ$. На какой угол отклоняет она спектр третьего порядка?

3. Угол преломления луча света в жидкости равен 35° . Определить показатель преломления этой жидкости, если отраженный луч максимально поляризован.

4. Определите максимальную скорость фотоэлектронов, вырываемых с поверхности цинка светом с длиной волны 0,25 мкм.

5. Параллельный пучок света с интенсивностью $I = 0,20$ Вт/см² падает под углом 60° на плоское зеркало с коэффициентом отражения 0,90. Определить давление света на зеркало.

Пример первой модульной работы

1. Наибольшее значение смещения частицы от положения равновесия при колебаниях это ...

2. Изменении частоты волны, при движении источника и приёмника носит название эффект...

3. В баллоне содержится газ при температуре 100 С. До какой температуры нужно нагреть газ, что бы его давление увеличилось в 2 раза?

4. Что представляет собой звуковая волна, распространяющаяся в воздухе?

5. Единица измерения интенсивности.

6. При удалении источника волн и наблюдателя воспринимаемая частота волны

7. Вектор, характеризующий направление максимального увеличения скорости называется.

Пример второй модульной работы

1. Зависимость показателя преломления света от частоты носит название _____ света

2. Единица измерения электрического напряжения в СИ

3. Направленное движение зарядов в проводнике под действием внешнего электрического поля называется
4. Частицы, являющиеся основными носителями электрического заряда в электролитах, это ...
5. Вещество, способное поворачивать плоскость поляризации проходящего через него света называется оптически _____
6. Угол между падающим лучом и перпендикуляром к поверхности раздела сред называется _____
7. Отношение энергии электромагнитного излучения, поглощаемой телом, к энергии излучения, падающего на него, называется способностью.
8. Тело, поглощающее все падающее на него электромагнитное излучение называется абсолютно _____
9. Единица измерения импеданса в СИ.
10. Атомные ядра, которые имеют одинаковый заряд, но различную массу, называются....
11. Правильная запись закона Малюса.
12. Явление полного внутреннего отражения наблюдается
13. Явление полного внутреннего отражения наблюдается
14. Угол преломления света, это
15. Цветовое ощущение световой волны определяет.
16. Закон радиоактивного распада.

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Перечень вопросов для зачета:

1. Физическая система отсчета. Механическое движение. Материальная точка. Способы задания положения материальной точки в пространстве. Траектория движения материальной точки. Путь и перемещение материальной точки. Средняя и мгновенная скорости движения материальной точки (формулы, определения).
2. Среднее и мгновенное ускорения материальной точки (формулы, определения). Уравнения равноускоренного и равнозамедленного прямолинейного движения материальной точки. Движение тела по окружности.
3. Абсолютно твердое тело (определение). Вращательное движение твердого тела и его основные характеристики: угол поворота относительно неподвижной оси вращения, угловая скорость, ускорение, период обращения. Равномерное и равноускоренное вращение. Связь линейных характеристик движения отдельных точек вращающегося тела с угловыми характеристиками.
4. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Основные виды фундаментальных взаимодействий в природе. Динамика. Законы Ньютона.
5. Масса (определение, физический смысл). Импульс материальной точки. Законы изменения и сохранения импульса. Реактивное движение.
6. Упругие силы. Закон Гука (рассмотрите два случая: упруго деформированной пружины и линейно деформированного стержня). Деформация. Виды простых деформаций. Упругая и пластическая деформации.
7. Физическая природа силы трения. Виды силы трения. Коэффициент трения.
8. Закон Всемирного тяготения. Сила тяжести, ее зависимость от географической широты местности. Свободное падение тел и ускорение свободного падения. Вес тела.
9. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.
10. Работа и мощность в механике.
11. Понятие центра масс системы материальных точек. Уравнение движения центра масс твердого тела.
12. Момент импульса частицы. Законы изменения и сохранения момента импульса частицы.
13. Момент силы. Правило моментов. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси.
14. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции: центробежная сила, сила Кориолиса. Примеры действия этих сил.

15. Понятие момента инерции материальной точки и системы материальных точек. Моменты инерции кольца, диска и шара. Теорема Штейнера.
16. Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ) (перечислить, привести доказательства). Молекулярная и молярная массы. Количество вещества. Закон Авогадро. Основное уравнение МКТ.
17. Понятие температуры в термодинамике. Абсолютная шкала температур, ее связь со шкалой Цельсия. Термодинамическое равновесие изолированной системы.
18. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Основные газовые законы. Закон Дальтона для смеси газов.
19. Распределение молекул по скоростям хаотического теплового движения (распределение Максвелла).
20. Газ в поле силы тяжести. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
21. Первое начало термодинамики. Работа и внутренняя энергия термодинамической системы. Применение первого закона термодинамики к процессам в идеальном газе.
22. Основные виды теплоемкости идеального газа. Уравнение Майера.
23. Адиабатический процесс. Уравнение адиабаты. Примеры адиабатических процессов в природе и технике.
24. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Понятие энтропии.
25. Электрическое поле в вакууме. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Понятие точечного заряда. Закон Кулона.
26. Потенциал. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом.
27. Электрический диполь (определение, основные характеристики).
28. Теорема Гаусса, ее применение.
29. Проводники в электрическом поле. Емкость уединенного проводника. Электрическое поле в диэлектриках. Диэлектрическая проницаемость. Конденсатор.
30. Постоянный электрический ток. ЭДС. Закон Ома для участка и полной цепи.
31. Параллельное и последовательное соединение проводников.
32. Электрическое сопротивление проводников. Сверхпроводящее состояние.
33. Работа и мощность электрического тока.
34. Электрический ток в электролитах. Электролиз.
35. Микрочастицы. Классификация микрочастиц. Частицы и античастицы. Типы взаимодействий. Проблема элементарности микрочастиц.

8.3. Требования к рейтинг-контролю

Модули
Темы

Виды работ
Баллы

2 семестр
I

модуль

Механика. Молекулярная физика. Электричество.

Решение задач на практических занятиях. 10 баллов.

Решение контрольной работы в виде решения задач. 20 баллов.

Итого: 30 баллов.

II

модуль

Магнетизм. Оптика. Физика атомного ядра. Физика элементарных частиц

Решение задач на практических занятиях. 10 баллов.

Решение контрольной работы в виде решения задач. 20 баллов.
Итого: 60 баллов.

Экзамен. 40 баллов.

Всего: 100 баллов.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рекомендуемая литература

Основная

Шифр	Литература
Л.1.1	Савельев И. В., Курс общей физики. В 3 томах. Том 1. Механика. Молекулярная физика, Санкт-Петербург: Лань, 2023, ISBN: 978-5-507-48093-7, URL: https://e.lanbook.com/book/341150
Л.1.2	Савельев И. В., Курс общей физики. В 3-х тт. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика, Санкт-Петербург: Лань, 2023, ISBN: 978-5-507-47163-8, URL: https://e.lanbook.com/book/333998
Л.1.3	Савельев И. В., Курс общей физики. В 3-х тт. Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц, Санкт-Петербург: Лань, 2023, ISBN: 978-5-507-47045-7, URL: https://e.lanbook.com/book/322505
Л.1.4	Волькенштейн В. С., Гельман Е. Е., Фриш С. Э., Фриш С. Э., Сборник упражнений и задач по физике, Москва: Издательство Ленинградского Университета, 1940, ISBN: 978-5-4460-9405-9, URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=102401

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронная образовательная среда ТвГУ: http://lms.tversu.ru
Э2	Научная библиотека ТвГУ: http://library.tversu.ru

Перечень программного обеспечения

1	Adobe Acrobat Reader
2	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
3	Google Chrome
4	Foxit Reader
5	OpenOffice
6	Многофункциональный редактор ONLYOFFICE

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	ЭБС «Лань»
2	ЭБС ТвГУ
3	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы)
4	ЭБС «ZNANIUM.COM»

5	ЭБС BOOK.ru
6	ЭБС «ЮРАИТ»

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
5-220	микроскопы, переносной, ноутбук, учебная мебель
5-206	мультимедийный комплекс, переносной ноутбук, учебная мебель

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организуя свою учебную работу, студенты должны, во-первых, выявить рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса, практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д. Во-вторых, ознакомиться с указанным в методическом материале по дисциплине перечнем учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также с методическими материалами на бумажных и/или электронных носителях, выпущенных кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

1. Работа с учебными пособиями.

Для полноценного усвоения курса студент должен, прежде всего, овладеть основными понятиями дисциплины. Необходимо усвоить определения, уметь давать их точные формулировки, приводить примеры объектов и явлений, связанных с данными определениями.

2. Самостоятельное изучение тем.

Самостоятельная работа студента является важным видом деятельности, позволяющим хорошо усвоить изучаемый предмет и одним из условий достижения необходимого качества подготовки специалистов. Она предполагает самостоятельное изучение студентом рекомендованной учебно-методической литературы, различных справочных материалов, подготовку к лекционным и практическим занятиям, подготовку к зачету.

3. Подготовка к практическим занятиям.

При решении и защите задач необходимо выполнять следующие правила:

- в краткой форме записать условие задачи;
- при необходимости сделать чертеж или построить график, поясняющий содержание задачи или ход решения;
- указать законы и формулы, на которых базируется решение, разъяснить буквенные обозначения в формулах;
- в случае использования формулы, полученной для частного случая, не выражающей общий физический закон или не являющаяся определением физической величины, ее необходимо вывести;
- приводить краткие исчерпывающие объяснения, раскрывающие физический смысл используемых законов и формул;
- решать задачу в общем виде, т.е. выражать искомую величину в буквенных обозначениях величин, заданных в условии или введенных самостоятельно;
- при подстановке числовых значений указывать размерности физических

величин, убедиться в правильности размерности искомой величины;

° ответ задачи в общем виде, а также числовое значение искомой величины с обязательным указанием размерности записываются отдельно после решения, предваряемые словом «Ответ».

4. Составление конспектов.

В конспекте отражены основные понятия темы. Для наглядности и удобства запоминания используются схемы и таблицы.

Оценочные средства для проведения текущей аттестации

Задачи для практических занятий и самостоятельного решения

Кинематика

Автомобиль проехал первую половину дороги со скоростью V_1 , вторую – со скоростью V_2 . Чему равна средняя скорость автомобиля?

Точка прошла половину пути со скоростью V_0 . На оставшейся части пути она половину времени двигалась со скоростью V_1 , а последний участок прошла со скоростью V_2 . Найти среднюю за все время движения скорость точки.

Уравнение движения тела дано в виде $x = 15t + 0.4t^2$. Определить начальную скорость и ускорение движения тела, а также координату и скорость тела через 5 с.

Определить траекторию движения точки, заданного уравнениями:

$$x = 4t^2 + 2, y = 6t^2 - 3, z = 0.$$

Какова допустимая предельная скорость парашютиста, если человек может безопасно прыгать с высот до $h = 2$ м?

Мяч, брошенный вертикально вверх, упал на землю через 3 с. С какой скоростью был брошен мяч и на какую высоту он поднялся?

Камень, брошенный вертикально вверх, за вторую секунду полета преодолел расстояние 5,3 м. Считая сопротивление воздуха пренебрежимо малым, найти начальную скорость камня.

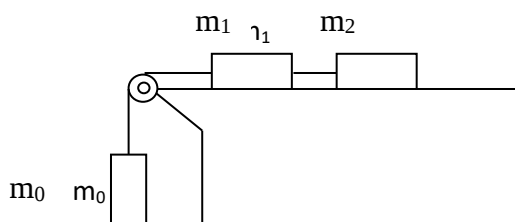
Как изменяется высота и дальность полета тела, брошенного горизонтально с некоторой высоты, если скорость бросания увеличить в два раза?

Динамика

Под действием некоторой силы тело массой 3 кг совершает прямолинейное движение, описываемое уравнением $x = 2t^3 + 3t^2 + 5t + 4$. Чему равна действующая на тело сила в момент времени $t = 5$ с.

Найти модуль и направление силы, действующей на частицу массы m при ее движении в плоскости XY по закону $x = A \sin \omega t$, $y = B \cos \omega t$, где A , B , ω – постоянные.

В установке, показанной на рисунке, массы тел равны m_0 , m_1 и m_2 . массы блока и нитей пренебрежимо малы и трения в блоке нет. Найти ускорение, с которым опускается тело m_0 , если коэффициент трения между этими телами и горизонтальной поверхностью равен k .



Автомобиль массой 1 т поднимается по шоссе с уклоном 30° под действием силы тяги 7 кН. Найти ускорение автомобиля, считая, что коэффициент трения между колесами автомобиля и покрытием шоссе равен 0,1.

К концам невесомой и нерастяжимой нити, перекинутой через невесомый и неподвижный блок, подвешены два груза массой по 100 г каждый. На один из грузов положен перегрузок массой 10 г. Найти силу, с которой перегрузок давит на груз.

Определить коэффициент жесткости пружины, составленной из двух последовательно соединенных пружин с коэффициентами жесткости 300 Н/м и 200 Н/м соответственно.

На покоившуюся частицу массы m в момент времени $t = 0$ начала действовать сила, зависящая от времени по закону $\vec{F} = \vec{b}t(\tau - t)$, где $\vec{b}$ – постоянный вектор, τ – время, в течение которого действует данная сила. Найти: а) импульс частицы после окончания действия силы; б) путь, пройденный частицей за время действия силы.

Закон сохранения импульса

Снаряд массой 100 кг, летящий горизонтально вдоль железнодорожного пути со скоростью 500 м/с, попадает в вагон с песком массой 10 т и застревает в нем. найти скорость вагона, если он двигался со скоростью 36 км/ч навстречу снаряду.

Граната, летящая со скоростью 15 м/с , разорвалась на два осколка массами 6 и 14 кг . Скорость большего осколка возросла до 24 м/с по направлению движения. Найти скорость и направление движения меньшего осколка.

На подножку вагонетки, которая движется прямолинейно со скоростью 2 м/с , прыгает человек массой 60 кг в направлении перпендикулярном к ходу вагонетки. Масса вагонетки 240 кг . Определить скорость вагонетки вместе с человеком.

Снаряд выпущенный со скоростью $V_0 = 100 \text{ м/с}$ под углом 45° к горизонту, разорвался в верхней точке траектории на два одинаковых осколка. Один осколок упал на землю под этой точкой со скоростью 97 м/с . С какой скоростью упал на землю второй осколок? Сопротивления воздуха нет.

Шар массы 1 кг висит на нити на высоте $1,4 \text{ м}$. После пережигания нити шар упал на стол. Найти импульс, который он передал столу.

Механическая работа, вращательное движение твердого тела

Пуля, имеющая массу $m = 10 \text{ г}$, подлетает к доске толщиной $d = 4 \text{ см}$ со скоростью $V_1 = 600 \text{ м/с}$, пробивает доску и вылетает со скоростью $V_2 = 400 \text{ м/с}$. Найти силу сопротивления доски.

Маховое колесо начинает вращаться с постоянным угловым ускорением $\varepsilon = 0,5 \text{ рад/с}^2$ и через $t_1 = 15 \text{ с}$ приобретает момент количества движения $L = 79,5 \text{ кг} \cdot \text{м}^2/\text{с}$. Найти кинетическую энергию колеса через $t_2 = 20 \text{ с}$ после начала вращения.

Вентилятор вращается, делая 900 об/мин . После выключения вентилятор сделал до остановки 75 оборотов. Работа сил торможения равна $44,4 \text{ Дж}$. Найти момент инерции вентилятора и момент силы торможения.

Однородный стержень длиной 1 м и массой $0,5 \text{ кг}$ вращается в вертикальной плоскости, проходящей через середину стержня. С каким угловым ускорением вращается стержень, если вращающий момент равен $9,81 \cdot 10^{-2} \text{ Н} \cdot \text{м}$?

К ободу колеса, имеющего форму диска радиуса $0,5 \text{ м}$ и массу 50 кг , приложена касательная сила 98 Н . Найти угловое ускорение колеса.

Молекулярно-кинетическая теория и термодинамика

Микроскопическая пылинка углерода обладает массой $0,1 \text{ нг}$. Определить, из скольких атомов она состоит.

Радоновые ванны, применяемые для лечения, содержат $1,8 \cdot 10^6$ атомов радона в воде объемом $1,0 \text{ дм}^3$. На сколько молекул воды приходится один атом радона в лечебной ванне?

Найти массу природного горючего газа объемом 64 м^3 , считая, что объем указан при нормальных условиях. Молярную массу природного горючего газа считать равной молярной массе метана (CH_4).

Манометр на баллоне со сжатым газом при температуре 18°C показывает давление $8,4 \cdot 10^6 \text{ н/м}^2$. Какое давление он будет показывать, если температура понизится до -3°C ? Изменением емкости баллона вследствие охлаждения пренебречь.

В шаре диаметром 20 см находится воздух массой 7 г . До какой температуры можно нагреть этот шар, если максимальное давление, которое выдерживают стенки шара, $0,3 \text{ МПа}$? Молярная масса воздуха $M = 0,029 \text{ кг/моль}$.

При нагревании газа некоторой массы на 1 К при постоянном давлении объем газа увеличивается на $1/300$ часть его первоначального значения. определить начальную температуру газа.

В сосуде объемом $3,0 \text{ дм}^3$ находится гелий массой $4,0 \text{ мг}$, азот массой $70,0 \text{ мг}$ и $5 \cdot 10^{21}$ молекул водорода. Каково давление смеси, если температура ее 27°C ?

Определить плотность смеси, состоящей из 4 г водорода и 32 г кислорода, при температуре 7°C и давлении 93 кПа .

Работа в термодинамике

Углекислый газ массой 10 г нагрет от 20 до 30°C при постоянном давлении. Найти работу расширения газа.

Кислород массой 6 г при температуре 30°C расширяется при постоянном давлении, увеличивая свой объем в два раза вследствие притока теплоты извне. Найти работу расширения, изменение внутренней энергии газа и количество теплоты, сообщенное кислороду.

Азот массой 10 г расширяется изотермически при температуре -20°C , и его давление уменьшается от 202 до 101 кПа . Определить работу расширения, изменение внутренней энергии азота и количество сообщенной ему теплоты.

В цилиндре под невесомым поршнем площадью 15 см^2 находится воздух массой $0,2 \text{ г}$ при температуре 20°C . Определить работу, которую нужно совершить при

медленном равномерном подъеме поршня на высоту от 10 до 20 см.

Атмосферное давление нормальное.

Азот массой 200 г нагревают на 100 К сначала изобарно, а затем изохорно. Какое количество теплоты потребуется для этого в том и другом случае?

Электричество

Заряд $q = 20$ нКл равномерно распределен на тонкой нити длиной $l = 1$ м.

Определить напряженность поля E в точке, находящейся на расстоянии $r = 10$ см от нити и равноудаленной от ее концов.

Шарик массой 1 г перемещается из точки А, потенциал которой 600 В, в точку В, потенциал которой равен нулю. Определить скорость шарика в точке А, если в точке В его скорость 20 м/с. Заряд шарика 10 нКл.

Какой скоростью обладает электрон, пролетевший ускоряющую разность потенциалов 200 В?

Два шарика с зарядами 6,7 и 13,3 нКл находятся на расстоянии 40 см друг от друга.

Какую работу нужно совершить, чтобы сблизить их до расстояния 25 см?

В точке 1 с радиус-вектором $\vec{r}_1 = 2\vec{i} + 5\vec{j} - 2\vec{k}$ находится заряд $q_1 = 260$ нКл, в точке 2 с $\vec{r}_2 = 4\vec{i} - 2\vec{j} + 5\vec{k}$ – заряд $q_2 = 100$ нКл. Определить силу кулоновского взаимодействия между этими зарядами.

В трех вершинах квадрата со стороной 40 см находятся одинаковые положительные заряды по 5 нКл каждый. Найти напряженность поля в четвертой вершине квадрата.

Определить напряженность электрического поля, созданного диполем, в точке на перпендикуляре к плечу диполя на расстоянии 50 см от его центра, если заряды диполя 10^{-8} и -10^{-8} Кл, а плечо диполя 5 см.

Темы рефератов

- Устройство двигателей внутреннего сгорания.
- Гидродинамика кровообращения.
- Оптические свойства кристаллов.
- Современные методы исследования биообъектов.
- Радиоактивность.
- Биополе. Энергетическая система организма.
- Биомagnetизм.

- Влияние электрического поля на живые организмы.
- Строение глаза, физические основы получения изображения.
- Физика атомного ядра.
- Физические принципы функционирования вестибулярного аппарата.
- Применение эффекта Доплера для определения скорости движения биологических структур (крови, клапанов сердца).
- Физические принципы индуктотермии как лечебного метода.
- Устройство биологического и поляризационного микроскопов.
- Исследование биологических тканей в поляризованном свете.

Вопросы для самостоятельного изучения

Абсолютно упругий и неупругий удары шаров.

Невесомость и перегрузки.

Свободные гармонические колебания. Математический маятник.

Затухающие механические колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.

Сложение гармонических колебаний.

Уравнение механической волны. Общий вид волнового уравнения.

Интерференция волн. Уравнение стоячей волны.

Звук. Характеристики звука. Ультразвук. Инфразвук.

Эффект Доплера.

Вязкость жидкости. Уравнение Ньютона.

Ламинарное и турбулентное течение, число Рейнольдса.

Движение тел в жидкостях или газах. Подъемная сила, лобовое сопротивление.

Электропроводность электролитов. Законы электролиза.

Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряды.

Плазма.

Закон электромагнитной индукции Фарадея. Самоиндукция.

Энергия магнитного поля тока.

Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания.

Электромагнитные волны. Система уравнений Максвелла.

Когерентные источники света. Интерференция света.

Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса.
Поглощение света. Рассеяние света. Закон Рэлея.
Абсолютно черное тело. Тепловое излучение.
Законы излучения черного тела. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.
Волновые свойства частиц. Волновая функция и ее физический смысл.
Соотношения неопределенностей. Уравнение Шредингера.
Модель строения атома в теории Бора.
Основные характеристики ядер. Строение ядра.
Ядерные силы. Энергия связи ядер.
Радиоактивность. Основной закон радиоактивного распада.
Понятие о биологическом действии радиоактивного излучения.
Элементарные частицы, их классификация по массе.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для проведения экзамена

1. Физическая система отсчета. Механическое движение. Материальная точка. Способы задания положения материальной точки в пространстве. Траектория движения материальной точки. Путь и перемещение материальной точки. Средняя и мгновенная скорости движения материальной точки.
2. Среднее и мгновенное ускорения материальной точки. Уравнения равноускоренного и равнозамедленного прямолинейного движения материальной точки. Движение тела по окружности.
3. Абсолютно твердое тело. Вращательное движение твердого тела и его основные характеристики: угол поворота относительно неподвижной оси вращения, угловая скорость, ускорение, период обращения. Равномерное и равноускоренное вращение. Связь линейных характеристик движения отдельных точек вращающегося тела с угловыми характеристиками.
4. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Основные виды фундаментальных взаимодействий в природе. Динамика. Законы Ньютона.
5. Масса и импульс материальной точки. Законы изменения и сохранения импульса.

6. Упругие силы. Виды простых деформаций. Упругая и пластическая деформации. Закон Гука.
7. Физическая природа силы трения. Виды силы трения. Коэффициент трения.
8. Закон Всемирного тяготения. Сила тяжести, ее зависимость от географической широты местности. Свободное падение тел и ускорение свободного падения. Вес тела.
9. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.
10. Работа и мощность в механике.
11. Понятие центра масс системы материальных точек. Уравнение движения центра масс твердого тела.
12. Момент импульса частицы. Законы изменения и сохранения момента импульса частицы.
13. Момент силы. Правило моментов. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси.
14. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Закон сложения скоростей.
15. Принцип относительности Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Релятивистский закон сложения скоростей.
16. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции: центробежная сила, сила Кориолиса. Примеры действия этих сил.
17. Понятие момента инерции материальной точки и системы материальных точек. Моменты инерции кольца, диска и шара. Теорема Штейнера.
18. Реактивное движение. Уравнение Мещерского.
19. Движение жидкости. Теорема о неразрывности струи. Уравнение Бернулли.
20. Истечение жидкости из отверстия. Формула Торричелли.
21. Вязкость жидкости (газа). Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса.
22. Движение тел в жидкостях и газах. Формула Стокса. Подъемная сила.
23. Гармонические колебания. Уравнение гармонического колебания. Основные характеристики колебательного движения (период, частота, амплитуда, фаза). Математический маятник.

24. Затухающие колебания. Декремент затухания. Зависимость амплитуды колебаний от времени. Вынужденные колебания. Резонанс.
25. Упругие волны. Уравнения плоской и сферической волн. Волновое уравнение. Энергия упругой волны. Стоячие волны. Звук. Скорость звука в газах.
26. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Молекулярная и молярная массы. Количество вещества. Закон Авогадро. Основное уравнение МКТ.
27. Понятие температуры в термодинамике. Абсолютная шкала температур, ее связь со шкалой Цельсия. Термодинамическое равновесие изолированной системы.
28. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Основные газовые законы. Закон Дальтона для смеси газов.
29. Распределение молекул по скоростям хаотического теплового движения (распределение Максвелла).
30. Газ в поле силы тяжести. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
31. Первое начало термодинамики. Работа и внутренняя энергия термодинамической системы. Применение первого закона термодинамики к процессам в идеальном газе.
32. Основные виды теплоемкости идеального газа. Уравнение Майера.
33. Адиабатический процесс. Уравнение адиабаты. Примеры адиабатических процессов в природе и технике.
34. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Понятие энтропии.
35. Электрическое поле в вакууме. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Понятие точечного заряда. Закон Кулона.
36. Потенциал. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом.
37. Электрическое поле в диэлектриках. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость и восприимчивость.

38. Теорема Гаусса, ее применение для расчета напряженности электрических полей.
39. Проводники в электрическом поле. Электроемкость уединенного проводника. Конденсатор и его электроемкость.
40. Постоянный электрический ток. Основные действия электрического тока. Закон Ома для участка цепи и для полной цепи. ЭДС источника тока.
41. Параллельное и последовательное соединение проводников. Правила Кирхгофа для расчета электрических цепей.
42. Электрическое сопротивление проводников. Сверхпроводящее состояние.
43. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.
44. Электрический ток в электролитах. Электролиз.
45. Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный газы. Разряды. Плазма и ее основные виды.
46. Магнитное поле в вакууме. Взаимодействие параллельных токов. Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа.
47. Сила Лоренца. Сила Ампера.
48. Магнитное поле в веществе. Намагничивание магнетика. Напряженность магнитного поля. Виды магнетиков. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм.
49. Световой поток. Фотометрические величины и единицы. Геометрическая оптика. Тонкая линза.
50. Интерференция световых волн. Когерентность. Способы наблюдения интерференции света.
51. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера от щели. Дифракционная решетка.
52. Поляризованный свет. Поляризация при отражении и преломлении. Поляризация при двойном лучепреломлении. Вращение плоскости поляризации.
53. Дисперсия света. Поглощение света. Рассеяние света.
54. Характеристики теплового излучения. Абсолютно черное тело. Законы излучения черного тела (закон Стефана-Больцмана, закон смещения Вина).

55. Модель атома Томсона. Ядерная модель атома и опыты Резерфорда.
Постулаты Бора. Экспериментальное подтверждение постулатов Бора.
56. Волновые свойства частиц вещества. Гипотеза Де-Бройля.
57. Уравнение Шредингера.
58. Состав и характеристика атомного ядра. Масса и энергия связи ядра.
59. Радиоактивность. Ядерные реакции. Деление ядер.
60. Микрочастицы. Классификация микрочастиц. Частицы и античастицы.
Типы взаимодействий. Проблема элементарности микрочастиц.

Шкала оценивания соотнесена с рейтинговыми баллами.

Шкала оценки степени сформированности компетенций обучающихся на промежуточной аттестации по 5-ти балльной системе

Контрольное экзаменационное задание	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка Удовлетворительно	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
Часть 1	Ответ не соответствует условиям задания, отдельные аспекты не обоснованы или имеются существенные ошибки, не приведены практические примеры.	Ответ частично соответствует условиям задания, отдельные аспекты не обоснованы или имеются несущественные ошибки, не приведены практические примеры.	Ответ в целом соответствует условиям задания, но отдельные аспекты не обоснованы, приведены практические примеры.	Ответ полностью соответствует условиям задания и обоснован, приведены практические примеры.
Часть 2				

Форма проведения промежуточной аттестации: устная или письменная.

ПРИЛОЖЕНИЕ

9. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины (или модуля)			
№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.			
2.			
3.			
4.			

