

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»



Утверждаю:

Проректор по ОДиМП

 Н.Е. Сердитова

«01» сентября 2022 г.

Рабочая программа факультативной дисциплины (с аннотацией)

**Практикум решения задач по общей физике**

Направления подготовки

03.03.02 Физика, 03.03.03 Радиофизика, 27.03.05 Инноватика

Для студентов

1,2 курса, очной формы обучения

Составитель: к.ф.-м.н., доцент Новоселов А.Р.

Тверь, 2022

## **I. Аннотация**

### **1. Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом**

Практикум решения задач по общей физике

### **2. Цель и задачи дисциплины**

Целью освоения дисциплины является:

Формирование и развитие навыков решения задач общей физики.

Задачами освоения дисциплины являются:

Освоение алгоритмов решения стандартных задач по общей физике, а также задач повышенной сложности.

Приобретение практического навыка анализа физических задач, поиска оптимального варианта решения, формулировки ответа или вывода по задаче.

### **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Факультативная дисциплина «Практикум решения задач по общей физике» представляет собой практический курс, направленный на дополнительную расширенную подготовку обучающихся к решению задач курса общей физики. Курс общей физики – один из основных в учебной программе подготовки обучающихся физико-технического факультета.

При освоении курса обучающиеся приобретают навык решения расчетных, качественных и аналитических задач общей физики различной сложности. Для успешного освоения курса необходимы базовые знания математики и физики.

Теоретические дисциплины и практики, для которых освоение методов ОФП необходимо как предшествующее, включают элективные дисциплины направления 03.03.02 Физика, относящиеся к дисциплинам по углублению профессиональных компетенций и естественнонаучного модуля.

**4. Объем дисциплины:** 3 зачетных единиц, 108 академических часов, **в том числе контактная работа:** практические занятия 56 часов, **самостоятельная работа:** 52 часов.

**5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

<b>Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>
<b>ОПК-1</b> способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;	ОПК 1.2. Применяет знания в области физико-математических наук при решении практических задач в сфере профессиональной деятельности

**6. Форма промежуточной аттестации - зачет (1 семестр).**

**7. Язык преподавания русский**

**II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.**

**1.Для студентов очной формы обучения**

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)				Самостоятель ная работа, в том числе Контроль (час.)
		Лекции		Семинарские занятия		
		всего	в т.ч. ПП	всего	в т.ч. ПП	
Механика. Кинематика материальной точки. Кинематика абсолютно твердого тела. Динамика материальной точки. Работа силы. Закон сохранения механической энергии. Движение в гравитационных полях. Задача двух тел. Гармонические колебания. Основы механики сплошных сред. Основы специальной теории относительности.	36			18		18
Молекулярная физика. Термодинамический и статистический методы изучения макроскопических систем. Циклы. Тепловые и холодильные машины. Энтропия. Теплопроводность. Закон Фурье. Стационарные задачи теплопроводности. МКТ. Явления переноса в газах. Фазовые переходы. Системы с переменным числом частиц.	36			18		18
Электричество и магнетизм. Электрические заряды и электрическое поле. Работа сил электростатического поля. Потенциал. Энергия системы зарядов. Проводники в электростатическом поле. Диэлектрики в электростатическом поле. Постоянный электрический ток. Взаимодействие электрических токов. Магнитное поле. Явление электромагнитной индукции. Магнитное поле в веществе.	36			20		16
<b>ИТОГО</b>	108	0		56		52

### III. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

- методические рекомендации к решению задач по курсу общей физики
- требования к рейтинг-контролю.

### IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

**Форма проведения зачета:** студенты, освоившие программу курса могут получить зачет или оценку по итогам семестровой и полусеместровой рейтинговой аттестации согласно «Положению о рейтинговой системе обучения ТвГУ».

Если условия «Положения о рейтинговой системе ...» не выполнены, то зачет или экзамен сдается согласно «Положению о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) обучающихся по программам высшего образования ТвГУ».

#### 1. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ОПК-1.

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания		
		Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)	Средний уровень (2 балла по каждому критерию)	Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)
Начальный	<b>Задания для проверки сформированности знаний:</b>			
	Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции.	Знает определение терминов. Записывает закон Кулона. Дает определение суперпозиции. Приводит примеры использования принципа суперпозиции	Знает определение терминов. Записывает закон Кулона. Дает определение принципа суперпозиции.	Знает определения терминов. Записывает математически закон Кулона и принцип суперпозиции.

	Силловые линии электрического поля	Знает определение. Определяет направление силовых линий. Приводит примеры (рисует) силовых линий различных источников	Знает определение. Определяет направление силовых линий. Знает рисунок силовых линий между двумя точечными зарядами.	Знает определение силовых линий электрического поля. Определяет направление силовых линий.
Промежуточный	<b>Задания для проверки сформированности умений:</b>	<b>Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)</b>	<b>Средний уровень (2 балла по каждому критерию)</b>	<b>Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)</b>
	Укажите не менее двух справедливых утверждений относительно статических магнитных полей: 1) Магнитное поле действует на заряженную частицу с силой, пропорциональной скорости частицы. 2) Силловые линии магнитного поля разомкнуты. 3) Циркуляция вектора напряженности магнитного поля вдоль произвольного замкнутого контура определяется токами, охватываемыми этим контуром.	Выбирает правильные ответы на поставленный вопрос. Не допускает ошибки.	Выбирает один правильный ответ. Не допускает ошибки.	Выбирает несколько ответов. Присутствует минимум 1 правильный ответ и один неправильный.
	Колебательный контур состоит из последовательно соединенных емкости, индуктивности и резистора. К контуру подключено переменное напряжение. При некоторой частоте внешнего напряжения амплитуды падений напряжений на элементах цепи соответственно равны $U_R = 4$ В, $U_L = 3$ В, $U_C = 6$ В. При этом амплитуда приложенного напряжения равна...	Понимает физику явления. Составляет математическое выражение для получения решения. Получает правильный ответ.	Понимает физику явления. Испытывает сложности с составлением математических выражений для получения решения. Получает правильный ответ.	Понимает физику явления. Испытывает сложности с составлением математических выражений для получения решения. Из-за алгебраической неточности не получает правильный ответ.
	<b>Задания для проверки сформированности знаний:</b>	<b>Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)</b>	<b>Средний уровень (2 балла по каждому критерию)</b>	<b>Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)</b>
	Знать Работу сил электростатического поля. Потенциал. Связь между напряженностью и потенциалом.	Знает и может объяснить потенциальные характеристики электростатического поля	Знает основные законы электростатики. Испытывает трудность с описанием конкретных случаев	Знает основные законы электростатики. Допускает ошибки при описании конкретных случаев.

	Знать законы постоянного электрического тока. Законы Ома и Джоуля-Ленца	Знает законы постоянного электрического тока. Умеет их применять в различных ситуациях.	Знает законы постоянного тока. Умеет применять для некоторых случаев.	Знает законы постоянного тока. Испытывает сложность в применении этих законов для различных ситуаций.
Заключительный	<b>Задания для проверки сформированности владений:</b>	<b>Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)</b>	<b>Средний уровень (2 балла по каждому критерию)</b>	<b>Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)</b>
	Кольцо радиуса $R$ из тонкой проволоки имеет заряд $q$ . Найдите модуль напряженности электрического поля на оси кольца как функцию расстояния $l$ от его центра. Исследуйте $E(l)$ при $l \gg R$ . Определите максимальное значение напряженности и соответствующее расстояние $l$ .	Понимает физику явления, указанного в условии задачи. Знает необходимые для решения задачи формулы и уверенно их применяет. Получает правильное решение.	Понимает физику явления, указанного в условии задачи. Знает необходимые физические формулы. Неуверенно применяет ее, записывая необходимые соотношения. Получает решение.	Понимает физику явления, указанного в условии задачи. Знает необходимые для решения задачи формулы. С трудом применяет их, записывая необходимые соотношения.
	ЭДС батареи аккумуляторов $\varepsilon = 12$ В, сила тока $I$ короткого замыкания равна 5 А. Какую наибольшую мощность $P_{\max}$ можно получить во внешней цепи?	Понимает физику явления, указанного в условии задачи. Знает необходимые для решения задачи формулы и уверенно их применяет. Получает правильное решение.	Понимает физику явления, указанного в условии задачи. Знает необходимые физические формулы. Неуверенно применяет ее, записывая необходимые соотношения. Получает решение.	Понимает физику явления, указанного в условии задачи. Знает необходимые для решения задачи формулы. С трудом применяет их, записывая необходимые соотношения.

## V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) Основная литература:

1. Савельев, И. В. Курс общей физики. В 5 т. Том 2. Электричество и магнетизм : учебное пособие для вузов / И. В. Савельев. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 344 с. — ISBN 978-5-8114-9248-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

- <https://e.lanbook.com/book/189298>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Савельев, И. В. Курс общей физики. В 3 т. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика : учебное пособие для вузов / И. В. Савельев. — 16-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 500 с. — ISBN 978-5-8114-8926-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/185339>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
  3. Электричество и магнетизм [Электронный ресурс]: учеб. пособие. — СПб.: Лань, 2017. — 160 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91880>.
  4. Зубков В.В. Лекции по кинематике материальной точки и абсолютно твердого тела. Тверь: ТвГУ, 2013. <http://texts.lib.tversu.ru/texts2/03370uscheb.pdf>
  5. Савельев И. В. Курс общей физики. Т. 1 : Механика. Молекулярная физика - 17-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 436 с. - ISBN 978-5-8114-8003-6. <https://e.lanbook.com/book/171889>.

б) Дополнительная литература:

1. Зисман, Г. А. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / Г. А. Зисман, О. М. Годес. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 2 : Электричество и магнетизм — 2019. — 360 с. — ISBN 978-5-8114-4102-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115201>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Электричество и магнетизм : учебное пособие / Ш. А. Пиралишвили, Е. В. Шалагина, Н. А. Каляева, Е. А. Попкова. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-2430-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167371>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Иродов И. Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2016. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71750>.
4. Бабецкий В. И. Физика: геометрия пространства-времени и классическая механика : Учебное пособие для вузов - 2-е изд. - Электрон. дан. - Москва : Юрайт, 2021. - 285 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/472251>
5. Бондарев Б. В. Курс общей физики в 3 кн. Книга 1: механика: Учебник для бакалавров. - Электрон. дан. - Москва : Юрайт, 2019. - 353 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/425487>

**VI. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Научная библиотека ТвГУ – <http://library.tversu.ru>;
2. Сервер доступа к модульной объектно-ориентированной динамической учебной среде Moodle – <http://moodle.tversu.ru>;
3. Сервер обеспечения дистанционного обучения и проведения Web-конференций Mirapolis Virtual Room – <http://mvr.tversu.ru>;

## **VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### **– планы практических (семинарских) занятий**

1. Кинематика материальной точки.
2. Кинематика абсолютно твердого тела.
3. Второй закон Ньютона. Динамика материальной точки. Закон сохранения импульса.
4. Движение материальной точки и системы точек в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции.
5. Работа сил. Механическая энергия системы материальных точек и закон изменения энергии.
6. Динамика механической системы. Законы сохранения момента импульса, импульса и энергии.
7. Момент инерции твердого тела. Уравнения движения твердого тела.
8. Движение тел с переменной массой.
9. Теорема Кенига. Задача двух тел. Столкновения тел.
10. Свободные колебания систем с одной степенью свободы. Затухающие колебания.
11. Напряжения и деформации в твердом теле. Энергия упругих деформаций.
12. Основы гидро- и аэродинамики. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Барометрическая формула.
13. Кинематика специальной теории относительности. Преобразование Лоренца и их следствия.
14. Релятивистская динамика.

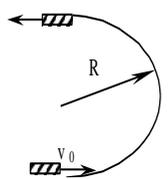
### **– сборники задач:**

1. Сборник задач по общему курсу физики. Ч.1 Механика. Термодинамика и молекулярная физика. /Под ред. В.А. Овчинкина. М.: Физматкнига, 2002.-448 с.
2. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. СПб.: Лань, 2005.-288с.
3. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М.: Бинوم, 2001. – 432с.

**– типовые задания для семинарских занятий:**

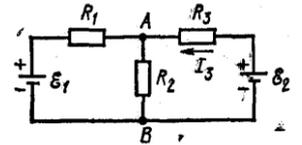
1. Две частицы движутся с ускорением  $g$  в однородном поле тяжести. В начальный момент частицы находились в одной точке и имели скорости  $v_1 = 3.0$  м/с  $v_2 = 4.0$  м/с, направленные горизонтально и в противоположные стороны. Найти расстояние между частицами в момент, когда векторы их скоростей окажутся взаимно перпендикулярными.
2. Частица, пролетев по вертикали расстояние  $h$ , сталкивается с горизонтальной плоскостью тяжелой плиты, движущейся вверх со скоростью  $u$ . Найдите промежуток времени  $T$  между двумя последовательными столкновениями частицы с плитой.
3. Две частицы движутся по оси  $Ox$ . Проекция начальных скоростей частиц равны  $v_{1x} = 6$  м/с и  $v_{2x} = -4$  м/с. Проекция ускорений частиц  $a_{2x} = -a_{1x} = a$ ,  $a = 1$  м/с<sup>2</sup>. Найдите минимальное значение начального расстояния между частицами  $s$ , при котором они не столкнутся.
4. Частица А движется в одну сторону по некоторой заданной траектории с тангенциальным ускорением  $w_\tau = a\tau$ , где  $a$  – постоянный вектор, совпадающий по направлению с осью  $x$ , а  $\tau$  – единичный вектор, совпадающий по направлению с вектором скорости в данной точке. Найти зависимость от  $x$  скорости частицы, если в точке  $x = 0$  ее скорость пренебрежимо мала.
5. Частица начинает движение из начала координат так, что компоненты ее скорости в полярных координатах изменяются со временем по закону:

$v_r = ae^{kt}$ ,  $v_\tau = br$ , где  $a, b, k$  – постоянные величины. Определить закон движения и траекторию.

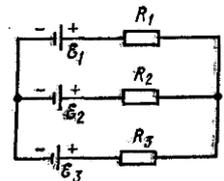
6. Шар радиуса  $r$  насажен на горизонтальную ось и катится по плоской поверхности со скоростью  $v$ , описывая окружность радиуса  $R$ . Определить полную угловую скорость шара и ее направление.
7. Кусок фанеры в форме равностороннего треугольника  $ABC$  движется в вертикальной плоскости. В некоторый момент времени сторона  $AC$  находится на вертикали. Скорость точки  $B$  направлена по горизонтали. Скорость точки  $A$  образует прямой угол с отрезком  $AK$ , перпендикулярным основанию треугольника. Модуль скорости  $v_A = v_0$ . Найдите модуль скорости  $v_C$ .
8. Груз массы  $m$  лежит на доске массы  $M$ . Коэффициент трения между доской и грузом  $\mu_1$ , а между доской и опорой  $\mu_2$ . По доске наносят горизонтальный удар, и она начинает двигаться с начальной скоростью  $u_0$ . Определите время  $t$ , через которое прекратится скольжение груза по доске.
9. Брусок скользит по гладкой поверхности со скоростью  $u_0$  и по касательной попадает в область, ограниченную забором в форме полуокружности. Определите время, через которое брусок покинет эту область. Радиус забора  $R$ , коэффициент трения скольжения бруска о поверхность забора  $\mu$ . Трением бруска о горизонтальную поверхность пренебречь, размеры бруска много меньше  $R$ .
- 
10. На экваторе на рельсах стоит пушка. Рельсы направлены с запада на восток, и пушка может двигаться по ним без трения. Пушка стреляет вертикально вверх. Какую скорость  $V$  будет иметь пушка после выстрела? Куда будет направлена эта скорость? Масса пушки  $M$ , масса снаряда  $m$ , длина ствола  $L$ .

11. Каков должен быть минимальный коэффициент трения  $\mu$  материала стенок куба о горизонтальную плоскость, чтобы его можно было опрокинуть через ребро горизонтальной силой  $F$ , приложенной к верхней грани? Чему должна быть равна эта сила? Масса куба  $m$ .

12. Определите силу тока  $I_3$  в резисторе сопротивлением  $R_3$  (см. рисунок) и напряжение  $U_3$  на концах резистора, если  $\varepsilon_1=4$  В,  $\varepsilon_2=3$  В,  $R_1=2$  Ом,  $R_2=6$  Ом,  $R_3=1$  Ом. Внутренними сопротивлениями источников тока пренебречь.



13. Три источника тока с ЭДС  $\varepsilon_1=11$  В,  $\varepsilon_2=4$  В и  $\varepsilon_3=6$  В и три реостата с сопротивлениями  $R_1=5$  Ом,  $R_2=10$  Ом и  $R_3=2$  Ом соединены, как показано на рисунке. Определите силы токов  $I$  в реостатах. Внутреннее сопротивление источника тока пренебрежимо мало.



– **требования к рейтинг-контролю.** В течение семестра два раза (на модульных неделях) необходимо:

1. сдать преподавателю решения домашних задач, полученных из указанных сборников задач,
2. ответить на вопросы. Пример вопросов:
3. Получить формулу, определяющую силу, которую нужно приложить к центру масс цилиндра для того, чтобы его катить по горизонтальной поверхности с постоянной скоростью.
4. Что называется центром удара?
5. Какое устройство называется физическим маятником? Написать уравнение движения физического маятника.
6. Что называется приведенной длиной физического маятника?
7. Как период колебания маятника зависит от положения точки подвеса?
8. Получить формулу для определения угловой скорости прецессии гироскопа с неподвижной точкой опоры.

9. Объясните причину устойчивости незакрепленного гироскопа и потерю устойчивости при закреплении гироскопа относительно вертикальной оси.
10. В чем заключается правило Жуковского для гироскопического момента?
11. Оцените влияние массы груза и высоту его подъема на значение относительной погрешности момента инерции в опыте с маховым колесом.
12. Как на практике определить расстояние от точки подвеса баллистического маятника до центра удара пули?
13. Опишите схему опыта Лебедева по определению коэффициента сил трения качения.
14. Как можно определить на практике центр качения стержня?
15. На каком принципе основано определение ускорения, вызванное силой тяжести, с помощью обратного маятника?
16. Как в установке для изучения гироскопического эффекта отсчитываются углы прецессии?
17. Как с помощью крутильного маятника (унифилярный подвес) измерить момент инерции твердого тела?
18. Рассчитайте погрешность определения момента инерции в опыте с унифилярным подвесом. От чего она зависит?
19. Как объяснить с точки зрения молекулярно-кинетической теории тепловое расширение тел?
20. Обоснуйте закон Дюлонга и Пти.
21. Сформулируйте закон равномерного распределения кинетической энергии по степеням свободы.
22. Назовите процессы, приводящие к остыванию нити накаливания лампочки при снятии тока.
23. Почему  $C_p$  и  $C_v$  для твердых тел близки друг к другу?
24. Каков физический смысл числа Рейнольдса?
25. Напишите и объясните формулу Ньютона для внутреннего трения.

26. Напишите формулу для коэффициента вязкости идеального газа.
27. На чем основан метод нагретой нити для определения коэффициента теплопроводности газов?
28. Выведите расчетную формулу для определения коэффициента теплопроводности методом нагретой нити.
29. Как оценить среднюю длину свободного пробега и эффективный диаметр молекулы газа, используя явление теплопроводности?
30. От чего зависит скорость понижения температуры тела при охлаждении?
31. Покажите, что коэффициенты объемного расширения  $\alpha$  и линейного расширения  $\beta$  однородного изотропного вещества связаны соотношением  $\alpha = 3\beta$ .
32. Как, зная коэффициент объемного расширения  $\alpha$  и изотермический модуль объемной упругости  $K_T = -V(\partial P/\partial V)_T$  однородного и изотропного вещества, определить температурный коэффициент давления  $\lambda = (1/P)(\partial P/\partial T)_V$ ? Давление  $P$  предполагается известным.
33. Какова область применимости закона Дюлонга и Пти.
34. Выведите соотношение между  $C_V$  и  $C_P$  для общего случая.
35. Почему при строительстве магистральных газопроводов используют трубы большого диаметра, а не увеличивают давление газа при его транспортировании.
36. Получить формулу для ширины интерференционной полосы в интерференционной картине, полученной при помощи бипризмы Френеля.
37. Как будет меняться интерференционная картина в опыте с бипризмой Френеля, если увеличивать ширину щели?
38. Как практически реализуется дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера?
39. Получите формулу для радиусов зон Френеля.

40. Опишите экспериментальную установку для наблюдения пятна Пуассона. Объясните его возникновение при помощи векторной диаграммы.
41. Получите основное уравнение дифракционной решетки.
42. Как практически отличить естественный свет от линейно поляризованного?
43. Как экспериментально отличить естественный свет от света с круговой поляризацией?
44. Опишите эксперимент по определению угла Брюстера черного зеркала.
45. Опишите виды поляризаторов и их устройство.
46. Как практически отличить эллиптически поляризованный свет от частично поляризованного света?
47. Получить закон Малюса. Как проверить экспериментально?
48. Как практически определить период дифракционной решетки, имея лазер с известной длиной волны?
49. Для чего служит оптический измерительный прибор гониометр?
50. Предложите способ измерения длины волны излучения лазера на основе дифракции Френеля при наличии экрана с отверстиями известного диаметра.
51. Как экспериментально найти спектральные характеристики дифракционной решетки?
52. Спектры испускания и поглощения. Что дала спектроскопия для развития квантовой теории.
53. Боровская теория атома водорода – первый в истории физики вариант квантовой теории.
54. Квантование колебаний и вращений двухатомных молекул.
55. Факторы, приводящие к уширению спектральных линий.
56. По данным опыта найдите длину волны света, которую излучает криптон, переходя из возбужденного состояния в основное.
57. По спектру молекулярного йода найти энергию его диссоциации.

58.Какие задачи решены при использовании в спектрометрах скрещенной дисперсии?

59.Гамма-излучение ядер и внутренняя конверсия.

60.Взаимодействие гамма-излучения с веществом.

61.Космические лучи.

62.Сравнить поглощающую способность гамма излучения различной энергии в свинце и алюминии.

63.По данным о поглощении космического излучения

**VIII. Перечень педагогических и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (по необходимости)**

1. Лекции и практические занятия проводятся в аудиториях, оснащенных мультимедийной техникой. DLP проектор для демонстрации презентаций и учебных фильмов,
2. доступ к сети Интернет

**IX. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Наименование специальных* помещений	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения.
Базовая учебная лаборатория общей физики. Лаборатория механики №230 (170002 Тверская обл., г. Тверь,	1 Монитор 15" TFT Proview 2 Принтер-сканер-копир МФУ KYOCERA FS-1016MFP (A4. 16стр/мин 3 Сист.блок HELiOS Profice VL310 In P2GHz.256Mb/40GB/CD-ROM 3.5. клавиатура,мышь оптическая (ПО Mic Win XP Prof ,Mc Off 200 4 Сист.блок HELiOS Profice VL310 In P2GHz.256Mb/40GB/CD-ROM 3.5. клавиатура,мышь оптическая (ПО Mic Win XP Prof ,Mc Off 200 5 Компьютер iRU Corp 510 I5-2400/4096/500/G210-	Google Chrome – бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.

Садовый пер., д. 35)	<p>512/DVD-RW/W7S/монитор E-Machines E220HQVB 21.5"</p> <p>6 Лазерный принтер Samsung ML-3310d</p> <p>7 Ноутбук DELL Ispiron 1300 (1.7 GHz) 15.4WXGA. 512MB. 80GB</p> <p>8 Системный блок AMD Sepron 64 2800/80Gb/256 Mb CD ROM 52/FDD</p> <p>9 Огнетушитель</p>	<p>MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p> <p>Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p>
<p>Базовая учебная лаборатория общей физики. Лаборатория молекулярной физики №211 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)</p>	<p>1 Монитор 17" LG Flatron 1751SQ-SN Silver-Black 8ms TFT TCO 03</p> <p>2 Принтер лазерный HP LJ 1005 (14 стр./мин)</p> <p>3 Экран настенный Screen Media 153*203(M082-08150)</p> <p>4 Экран настенный Screen Media 213*213(M082-08157)</p> <p>5 Компьютер (DEPO Neos 420MD WP/OF Pro AE/E4600/2*1G/DDR667/160G/DV16/FDD/KBb/Монитор LCD BenQ17</p> <p>6 Компьютер</p> <p>7 Установка для определения определнния коэф. диффузии воздуха и водяного пара ФПТ 1-4</p> <p>8 Установка для измерения теплоты парообразования ФПТ 1-10</p> <p>9 Установка для определения универсальной газовой постоянной ФПТ 1-12</p> <p>10 Установка для определения коэф. теплопроводности воздуха ФПТ 1-3</p> <p>11 Установка для определения коэффициента вязкости воздуха ФПТ 1-1</p> <p>12 Установка для определения энтропии при плавлении олова ФПТ 1-11</p> <p>13 Установка для изучения зависимости скорости звука от температуры ФПТ 1-7</p> <p>14 Установка для исследования теплоёмкости твердого тела ФПТ 1-8</p> <p>15 Компьютер iRU Corp 510 I5-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-Machines E220HQVB 21.5"</p>	<p>Google Chrome – бесплатно</p> <p>Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.</p> <p>MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p> <p>Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p>

	<p>16 Компьютер iRU Corp 510 I5-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-Machines E220HQVB 21.5"</p> <p>17 Установка для определения отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и объеме ФПТ 1-6</p> <p>18 Комплект физических лабораторных столов(6шт)</p> <p>19 Уравнение состояния идеального газа с применением ПК</p> <p>20 Демонстрационный набор по термодинамике</p> <p>21 Установка для формирования и измерения температур МЛИ-2</p>	
<p>Базовая учебная лаборатория общей физики. Лаборатория электричества и магнетизма № 27 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)</p>	<p>1 Монитор 17" LG Flatron 1751SQ-SN Silver-Black 8ms TFT TCO 03</p> <p>2 Монитор BenQ FP71G+Silver-Black 1280x1024 500:1</p> <p>3 Монитор ж/к 17MAG LP-717C 1280-1024</p> <p>4 Системный блок Celeron D2553/80Gb. SDRAM52/FDD3.5</p> <p>5 Системный блок Intel Original LGA775/Asus/DDR2 1024Mb/Segate SATA-11 80Gb/венти-лятор ISoc-775</p> <p>6 Установка для изучения р-п перехода ФПК 06</p> <p>7 Установка для изучения эффекта Холла ФПК 08</p> <p>8 Установка для изучения темпер. зависимости электропроводности металлов и полупроводников ФПК 07</p> <p>9 Персональный компьютер в составе: Lenovo Think Centre, монитор LCD AOC 21,5"</p> <p>10 Принтер Samsung лазерный</p> <p>11 Стол лабораторный (M082-08056)</p> <p>12 Стол лабораторный (M082-08056)</p> <p>13 Стол лабораторный (M082-08056)</p> <p>14 Стол лабораторный (M082-08056)</p> <p>15 Стол лабораторный (M082-08056)</p> <p>16 Стол лабораторный (M082-08056)</p> <p>17 Стол лабораторный (M082-08056)</p> <p>18 Автоматизированная лабор. установка "Определение удельного заряда электрона " ФКЛ - 14К</p> <p>19 Модульный учебный комплекс МУК-М2 "электричество и магнетизм 2"</p> <p>20 Модульный учебный комплекс МУК-ЭМ1</p>	<p>Google Chrome – бесплатно</p> <p>Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.</p> <p>MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p> <p>Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p>

	<p>"Электричество и магнетизм 1"</p> <p>21 Установка учебная лабораторная "Изучение скинэффекта резонансным методом" ФЭЛ-20</p> <p>22 Установка учебная лабораторная "Изучение релаксационных колебаний" ФЭЛ - 16</p> <p>23 Установка учебная лабораторная "Определение удельного заряда электрона" ФЭЛ - 15</p> <p>24 Установка уч. лаб. "Исследование сдвига фаз в цепи переменного тока" ФЭЛ - 14</p> <p>25 Установка учебная лабораторная "Изучение работы вакуумного диода" ФЭЛ - 5</p> <p>26 Установка учебная лабораторная "Изучение затухающих колебаний" ФЭЛ - 2</p> <p>27 Установка учебная лабораторная "Изучение явления резонанса" ФЭЛ - 1</p> <p>28 Установка для формирования и измерения электрических величин МЛИ - 3</p> <p>29 Стремянка</p> <p>30 Огнетушитель ОУ-5</p> <p>31 Жалюзи вертикальные "ЛАЙН" персик (1,90*2,30) армстронг - 4 шт</p>	
<p>Базовая учебная лаборатория общей физики. Лаборатория оптики. № 201 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)</p>	<p>1 Монитор 15" TFT Proview</p> <p>2 Монитор 15" TFT Proview</p> <p>3 Принтер лазерный HP LJ 1005 (14 стр/мин)</p> <p>4 Сист.блок HELiOS Profice VL310 In P2GHz.256Mb/40GB/CD-ROM 3.5. клавиатура, мышь оптическая (ПО Mic Win XP Prof ,Mc Off 200</p> <p>5 Сист.блок HELiOS Profice VL310 In P2GHz.256Mb/40GB/CD-ROM 3.5. клавиатура,мышь оптическая (ПО Mic Win XP Prof ,Mc Off 200</p> <p>6 Сист.блок HELiOS Profice VL310 In P2GHz.256Mb/40GB/CD-ROM 3.5. клавиатура,мышь оптическая (ПО Mic Win XP Prof ,Mc Off 200</p> <p>7 Монитор ж/к 17" BenQ FP71G+ Silver-Black 1280*1024 500:1</p> <p>8 РСМ 1 Геометрическая оптика,поляризация и дифракция</p> <p>9 РСМ 2 Интерференция</p> <p>10 РСМ 3 Дифракция</p> <p>11 РСМ 4 Геометрическая оптика</p> <p>12 РСМ 5 Дисперсия и дифракция</p>	<p>Google Chrome – бесплатно</p> <p>Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.</p> <p>MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p> <p>Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-</p>

	<p>13 РСМ 6 Спектры поглощения и пропускания  14 Демонстрационный набор по изучению фотометрического закона расстояния  15 Комплект для практикума "Измерение длины волны лазерного излучения"  16 Комплект для практикума "Исследование дифракции Френеля"  17 Стол лабораторный – 7 шт  18 Огнетушитель ОП-3(з) ОП-5</p>	<p>передачи № 369 от 21 июля 2017</p>
<p>Базовая учебная лаборатория общей физики. Лаборатория ядерной физики № 214 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)</p>	<p>1. Монитор 19 Samsung 943N TFT  2. Принтер лазерный Canon LBP-2900 A4  3. Компьютер iRU Corp 510 I5-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-Machines E220HQVB 21.5"  4. Монитор 17" LG Flatron 1751SQ-SN Silver 1280*1024 550:1 250cd /8ms  5. Монитор ж/к 17" BenQ FP71G+ Silver-Black 1280*1024 500:1  6. Монитор ж/к 17" BenQ FP71G+ Silver-Black 1280*1024 500:1  7. Установка для изуч. и анализа свойств материалов с помощью сцинтилляционного счетчика ФПК 13  8. Установка для изуч. работы сцинтилляционного счетчика ФПК 12  9. Установка для изучения абсолютно черного тела ФПК 11  10. Установка для изучения внешнего фотоэффекта ФПК 10  11. Установка для изучения космических лучей ФПК 1  12. Установка для изучения спектра атома водорода ФПК 09  13. Установка для изучения энергет. спектра электронов ФПК 05  14. Установка для определения длины пробега альфа-частиц ФПК 03  15. Установка для определения резонансного потенциала методом Франка и Герца ФПК 02  16. Устройство пересчетное двдвухканальное УС-6  17. Устройство пересчетное двдвухканальное УС-6  18. Счетчик СБТ-10А  19. Счетчик СБТ-10А</p>	<p>Google Chrome – бесплатно  Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.  MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017  Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p>

	20.Счетчик СБТ-10А 21.Счетчик СБТ-10А 22.Счетчик СБТ-10А 23.Демонстрационный набор по радиоактивности 24.Фотоэлектронная приставка ФЭП-10 25.Огнетушитель ОУ5 26.Сканер Epson Perfection 1270 B11B166041	
--	--	--

### Помещения для самостоятельной работы:

Наименование помещений	Оснащенность помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Помещение для самостоятельной работы, учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, практики, Компьютерный класс физико-технического факультета. Компьютерная лаборатория робототехнических систем №4а (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)</p>	<p>1. Компьютер RAMEC STORM C2D 4600/160Gb/ 256mB/DVD-RW +Монитор LG TFT 17" L1753S-SF – 12 шт          2. Мультимедийный комплект учебного класса (вариант № 2) Проектор Casio XJ-M140, настенный проекц. экран Lumien 180*180. ноутбук Dell N4050. сумка 15,6", мышь          3. Коммутатор D-Link 10/100/1000mbps 16-port DGS-1016D          4. Видеокамера IP-FALCON EYE FE-IPC-BL200P, ОнЛайн Трейд ООО          5. Видеокамера IP-FALCON EYE FE-IPC-BL200P, ОнЛайн Трейд ООО          6. Демонстрационное оборудование комплект «LegoMidstormsEV3»          7. Комплект учебной мебели</p>	<p>Adobe Acrobat Reader DC - бесплатно          Cadence SPB/OrCAD 16.6 - Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009          Google Chrome - бесплатно          Java SE Development Kit 8 Update 45 (64-bit) - бесплатно          Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.          Lazarus 1.4.0 - бесплатно          Lego MINDSTORM EV3 - бесплатно          Mathcad 15 M010 - Акт предоставления прав ИС00000027 от 16.09.2011          MATLAB R2012b - Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012          Microsoft Express Studio 4 - бесплатно          MiKTeX 2.9 - бесплатно          MPICH 64-bit – бесплатно          MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK - бесплатно          Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017          MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p>

## Х. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины (модуля)	Описание внесенных изменений	Дата и протокол заседания, утвердившего изменения
1	Раздел IV	Скорректирован фонд оценочных средств для проверки уровня сформированности закрепленных за дисциплиной компетенций	Протокол Совета ФТФ №5 от 31 октября 2017 г
2	Раздел IV	Скорректированы задания для промежуточной аттестации в соответствии с обновленным «Положением о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) студентов ТвГУ»	Протокол Совета ФТФ №5 от 31 октября 2017 г.
3	Раздел V	Обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Протокол Совета ФТФ №5 от 31 октября 2017 г
4	Раздел IX	Оснащенность аудиторного фонда для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов согласно «Справки МТО ООП ...»	Протокол Совета ФТФ №5 от 31 октября 2017 г
5	Раздел IV	Скорректирован фонд оценочных средств для проверки уровня сформированности закрепленных за дисциплиной компетенций	Протокол Совета ФТФ № 6 от 15.01.2019 г.
6	Раздел IV	Внесены изменения в соответствии с «Положением о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) обучающихся по программам высшего образования ТвГУ»	Протокол Совета ФТФ № 10 от 19.05.2020 г.
7	Раздел IV	Внесены изменения в соответствии с «Положением о рейтинговой системе обучения в ТвГУ»	Протокол Совета ФТФ № 10 от 19.05.2020 г.
8	Раздел IX	Актуализированы данные на основе Справки МТО ООП	Протокол Совета ФТФ №14 от 03.07.2021
9	Раздел V	Обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Протокол Совета ФТФ №14 от 03.07.2021