

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



Утверждаю:

И.о. проректора по образовательной
деятельности

Л.С. Павлова
Л.С. Павлова

« 09 » сентября

2025 г.

Рабочая программа факультативной дисциплины (с аннотацией)
Дополнительный практикум решения задач по общей физике

Направления подготовки

03.03.02 Физика, 03.03.03 Радиофизика, 27.03.05 Инноватика,

Для студентов

1-3 курса бакалавриата,
очной формы обучения

Составитель: старший преподаватель Котомкин А.В.

Тверь, 2025

I. Аннотация

1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование и развитие навыков решения задач общей физики.

Задачи дисциплины:

- 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.

2. 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 решения задач необходимо как предшествующее, включают: курсы общей физики («Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Атомная физика», «Физика атомного ядра и элементарных частиц»).

3. Объем дисциплины: 4 зачетные единицы, 144 академических часа, в том числе

1 семестр, контактная работа: практические занятия – 28 часов, самостоятельная работа – 44 часа.

2 семестр, контактная работа: практические занятия – 28 часов, самостоятельная работа – 44 часа.

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

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие; УК-1.2 Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; УК-1.3 Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов; УК-1.4 При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения; УК-1.5 Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки

6. Форма промежуточной аттестации - зачет.

7. Язык преподавания русский

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

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)				Самостоя- тельная 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.	48			18		30
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.	48			18		30
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.	48			20		28
ИТОГО	144			56		88

III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем	Вид занятия	Образовательные технологии
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.	Практические занятия	Активное слушание, групповое и индивидуальное решение задач, информационные (цифровые) технологии
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.	Практические занятия	Активное слушание, групповое и индивидуальное решение задач, информационные (цифровые) технологии
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.	Практические занятия	Активное слушание, групповое и индивидуальное решение задач, информационные (цифровые) технологии

IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

Для проведения текущей и промежуточной аттестации:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач:

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания		
Начальный	<i>Задания для проверки сформированности знаний:</i>	<i>Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)</i>	<i>Средний уровень (2 балла по каждому критерию)</i>	<i>Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)</i>
	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.
	Силовые линии электрического поля	Знает определение. Определят направление силовых линий. Приводит примеры (рисует) силовых линий различных источников	Знает определение. Определят направление силовых линий. Знает рисунок силовых линий между двумя точечными зарядами.	Знает определение силовых линий электрического поля. Определят направление силовых линий.
Промежуточный	<i>Задания для проверки сформированности умений:</i>	<i>Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)</i>	<i>Средний уровень (2 балла по каждому критерию)</i>	<i>Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)</i>
	Укажите не менее двух справедливых утверждений относительно статических магнитных полей: 1) Магнитное поле действует на заряженную частицу с силой, пропорциональной скорости частицы. 2) Силовые линии магнитного поля разомкнуты.	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.

	3) Циркуляция вектора напряженности магнитного поля вдоль произвольного замкнутого контура определяется токами, охватываемыми этим контуром.			
	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 $U_R = 4 \text{ В}$, $U_L = 3 \text{ В}$, $U_C = 6 \text{ В}$. При этом амплитуда приложенного напряжения равна.	Понимает физику явления. Составляет математическое выражения 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.
	Задания для проверки сформированности знаний:	Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)	Средний уровень (2 балла по каждому критерию)	Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)
	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	Задания для проверки сформированности владений:	Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)	Средний уровень (2 балла по каждому критерию)	Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)
	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	Понимает физику явления, указанного в условии задачи. Знает необходимые физические формулы. Неуверенно применяет	Понимает физику явления, указанного в условии задачи. Знает необходимые для решения задачи формулы. С трудом

		применяет. Получает правильное решение.	ее, записывая необходимые соотноше- ния. Получает решение.	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. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Кузнецов, С. И. Физика. Механика. Механические колебания и волны. Молекулярная физика. Термодинамика : учебное пособие / С. И. Кузнецов. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2020. — 248 с. - ISBN 978-5-9558-0317-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1084382>.

2. Зисман, Г. А. Курс общей физики. В 3 томах. Том 1. Механика. Молекулярная физика. Колебания и волны : учебное пособие для вузов / Г. А. Зисман, О. М. Тодес. — 11-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 340 с. — ISBN 978-5-507-47680-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/404006>.

3. Зисман, Г. А. Курс общей физики. В 3 томах. Том 2. Электричество и магнетизм : учебное пособие для вузов / Г. А. Зисман, О. М. Тодес. — 10-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 360 с. — ISBN 978-5-507-50942-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/491387>.

4. Зисман, Г. А. Курс общей физики : учебное пособие для вузов : в 3 томах / Г. А. Зисман, О. М. Тодес. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 3 : Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра и микрочастиц — 2022. — 504 с. — ISBN 978-5-507-44508-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/233285>.

5. Зубков В.В. Лекции по кинематике материальной точки и абсолютно твердого тела. Тверь: ТвГУ, 2013.
<http://texts.lib.tversu.ru/texts2/03370ucheb.pdf>.

б) Дополнительная литература:

1. Электричество и магнетизм / Ш. А. Пиралишвили, Е. В. Шалагина, Н. А. Каляева, Е. А. Попкова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 164 с. — ISBN 978-5-8114-9742-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/238802>.

2. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике : учебное пособие / И. Е. Иродов. — 17-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2026. — 434 с. — ISBN 978-5-93208-513-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/512077>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. 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>.

4. 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>.

2) Программное обеспечение

Google Chrome - бесплатное ПО

Яндекс Браузер - бесплатное ПО

Kaspersky Endpoint Security 12

Многофункциональный редактор ONLYOFFICE - бесплатное ПО

ОС Linux Ubuntu - бесплатное ПО

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС Znanium <https://znanium.ru/>
3. ЭБС ЮРАЙТ <https://urait.ru/>
4. ЭБС IPR SMART <https://www.iprbookshop.ru/>
5. ЭБС «КиберЛенинка» <https://cyberleninka.ru/>
6. Научная библиотека ТвГУ – <http://library.tversu.ru;>

VI. Методические материалы 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.

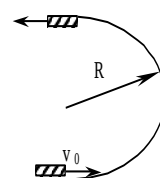
3. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М.: Бином, 2001. – 432с.

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 $v_1 = 3.0 \text{ м/с}$ $v_2 = 4.0 \text{ м/с}$, 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 . Проекции начальных скоростей частиц равны $v_{1x} = 6 \text{ м/с}$ и $v_{2x} = -4 \text{ м/с}$. Проекции ускорений частиц $a_{2x} = -a_{1x} = a$, $a = 1 \text{ м/с}^2$. 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 τ – 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.

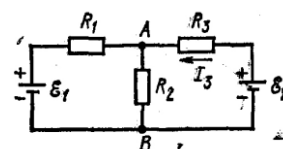
5. Частица начинает движение из начала координат так, что компоненты ее скорости в полярных координатах изменяются со временем по закону: $v_r = ae^{kt}$, $v_\tau = br$, где a, b, k – постоянные величины. Определить закон движения и траекторию.
6. Шар радиуса r насажен на горизонтальную ось и катится 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 μ_1 , а между доской и опорой μ_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 μ . Трением бруска о горизонтальную поверхность пренебречь, размеры бруска много меньше R .



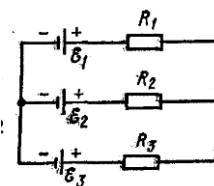
10. На экваторе на рельсах стоит пушка. Рельсы направлены с запада на восток, и пушка может двигаться по ним без трения. Пушка стреляет вертикально вверх. Какую скорость V будет иметь пушка после выстрела? Куда будет направлена эта скорость? Масса пушки M , масса снаряда m , длина ствола L .

11. Каков должен быть минимальный коэффициент трения μ 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.



Пример вопросов:

1. Получить формулу, определяющую силу, которую нужно приложить к центру масс цилиндра для того, чтобы его катить по горизонтальной поверхности с постоянной скоростью.
2. Что называется центром удара?
3. Какое устройство называется физическим маятником? Написать уравнение движения физического маятника.
4. Что называется приведенной длиной физического маятника?
5. Как период колебания маятника зависит от положения точки подвеса?
6. Получить формулу для определения угловой скорости прецессии гироскопа с неподвижной точкой опоры.

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

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

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

- 56.Какие задачи решены при использовании в спектрометрах скрещенной дисперсии?
- 57.Гамма-излучение ядер и внутренняя конверсия.
- 58.Взаимодействие гамма-излучения с веществом.
- 59.Космические лучи.
- 60.Сравнить поглощающую способность гамма излучения различной энергии в свинце и алюминии.
- 61.По данным о поглощении космического излучения

VII. Материально-техническое обеспечение

Наименование специальных* помещений	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Лекционная аудитория № 202 Б (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)	1 Экран настенный Lumien 2. Комплект учебной мебели на 24 посадочных места 3. Меловая доска 4. проектор EPSON EB-X05 с потолочным креплением 5. ПК	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows Adobe Acrobat Reader Google Chrome Notepad++ Многофункциональный редактор ONLYOFFICE OpenOffice

VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.	V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Актуализация	Протокол заседания ученого совета физико-технического факультета № 12 от 30.06.2026 г.