

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Томский государственный педагогический университет»  
(ТГПУ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан физико-математического  
факультета



Е.Г. Пьяных, к.п.н, доцент

«26» мая 2016г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
ПРАКТИКУМ ПО ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКЕ

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование

Направленности (профили) : Математика и Физика

Форма обучения: очная

1. Место учебной дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы  
Курс «Практикум по теоретической физике» относится к *Вариативной части* дисциплин по выбору учебного плана ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование.

Областью профессиональной деятельности обучающихся, на которую ориентирует дисциплина «Практикум по теоретической физике», является образование и научная деятельность. Дисциплина готовит к решению следующих задач в научной и педагогической деятельности:

- освоение методов и форм научной работы в избранной области с использованием современных компьютерных технологий;
- использование полученных ранее навыков и умений в научной деятельности;
- применение освоенных методик при решении научно-исследовательских задач по теме учебной программы;
- работа с библиотечными, поисковыми компьютерными системами, со специальными пакетами программ, используемыми в профессиональной деятельности;
- тренировка умения ставить и решать конкретные задачи.

Для освоения дисциплины «Практикум по теоретической физике» обучающиеся используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения курсов цикла Теоретической физики в процессе предшествующего обучения в ВУЗе. Различные разделы курса, изучаемые в течение семестра, служат дополнением для курсов учебной программы:

- Классическая механика (раздел Теоретической физики),
- Методы математической физики,
- Классическая электродинамика (раздел Теоретической физики),
- Методы квантовой механики (раздел Теоретической физики).

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Выпускник должен владеть следующими компетенциями:

- ПК-15 готовностью использовать теоретические и практические знания в области науки и образования по направленности (профилю) образовательной программы;
- ПК-16 способностью решать исследовательские задачи в области науки и образования по направленности (профилю) образовательной программы.

В результате освоения материала курса обучающийся должен:

- знать фундаментальные принципы и основные модели изучаемых в курсе дисциплин, физическое содержание основных законов, знать современные компьютерные технологии, применяемые при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче физической информации;
- уметь применять теоретический материал к решению задач, используя формализм классической и квантовой механики, электродинамики и статистической физики, уметь профессионально оформлять и представлять результаты физических исследований;
- владеть общими и специальными навыками решения задач, основанных на практическом применении изучаемого материала, владеть современными компьютерными технологиями для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности.

## 3. Содержание учебной дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (дидактические единицы)
-------	---------------------------------	--

1	Формализм Лагранжа и Гамильтона в классической механике. Движение частицы в центральном поле	Функция Лагранжа. Принцип Гамильтона. Уравнения Эйлера-Лагранжа. Обобщённые координаты и импульсы. Функция Гамильтона. Уравнения Гамильтона. Момент импульса. Сферические координаты. Квадрат углового момента в сферических координатах. Сохранение момента импульса в центральном поле. Классическая задача Кеплера. Интегралы движения.
2	Пространственно-временные симметрии в классической физике	Классические преобразования пространства и времени. Преобразования координат и импульсов при пространственных и временных трансляциях, вращениях, галилеевских сдвигах, отражениях и временной инверсии. Бесконечно малые преобразования координат и импульсов при трансляциях, вращениях. Структура матриц вращения. Понятие о генераторах вращения вокруг данной оси. Генераторы вращений вокруг координатных осей и их коммутаторы.
3	Уравнения Максвелла. Тензор электромагнитного поля	Потенциалы электромагнитного поля. Уравнения электродинамики в четырехмерной форме. Тензор электромагнитного поля. Инварианты поля. Вывод уравнений Максвелла из принципа наименьшего действия
4	Движение заряда в электромагнитном поле	Действие для заряженной частицы в электромагнитном поле. Уравнение движения. Энергия и импульс частицы. Уравнение Гамильтона-Якоби для частицы в электромагнитном поле
5	Задачи на математический аппарат квантовой механики. Работа с электронными библиотечными системами	Векторное пространство. Линейные операторы. Классы операторов. Самосопряженные, унитарные, проекционные операторы. Матричная форма представления линейных операторов. Коммутаторы. Собственные векторы и собственные значения операторов. Дискретные и непрерывные наблюдаемые. Свойства и представления дельта-функции Дирака
6	Уравнение Шредингера	Одномерная свободная частица. Одномерный потенциальный ящик, потенциальный барьер. Квантовый линейный гармонический осциллятор. Волновые функции одномерного гармонического осциллятора
7	Оператор углового момента	Оператор орбитального углового момента. Алгебра коммутаторов углового момента. Собственные состояния операторов $J^2$ и $J_z$ . Операторы $J_+$ и $J_-$ и их матричные элементы. Алгебра операторов $J_+$ и $J_-$ . Сферические координаты и сферические гармоники.
8	Атомные и молекулярные системы	Атом водорода и водородоподобные ионы. Энергетический спектр. Радиальные волновые функции. Расчёт первых радиальных волновых функций атома водорода. Вариационный метод Ритца. Метод самосогласованного поля Хартри-Фока. Метод Томаса-Ферми. Теория молекул в адиабатическом приближении
9	Динамические основы статистической физики	Статистический ансамбль. Эволюция физических величин. Механические интегралы движения. Тензор напряжений. Энтропия. Квазиравновесное состояние
10	Статистическая теория газов	Одноатомный и двухатомный идеальные газы. Ферми- и бозе-газы элементарных частиц. Низкие температуры. Равновесное излучение

11	Квантовые функции распределения	Распределение Ферми-Дирака. Энергия Ферми. Функция распределения Бозе-Эйнштейна. Бозе-конденсация
12	Начала термодинамики. Термодинамические потенциалы	Первое, второе, третье начала термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия. Энергия Гельмгольца. Энергия Гиббса. Термодинамическая устойчивость
13	Термодинамика неравновесных процессов	Закон сохранения массы, импульса, энергии. Уравнение баланса энтропии

#### 4. Трудоемкость дисциплины (модуля) по видам учебных занятий, самостоятельной работы обучающихся и формам контроля

##### 4.1. Очная форма обучения Объем в зачетных единицах 2

##### 4.1.1. Виды учебных занятий, самостоятельная работа обучающихся, формы контроля (в академических часах)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам (в академических часах)
		10 семестр
Лекции	10	10
Лабораторные работы		
Практические занятия/ Семинары	10	10
Самостоятельная работа	52	52
Курсовая работа		
Другие виды занятий		
Формы текущего контроля		Контрольная работа
Формы промежуточной аттестации		зачет
Итого часов	72	72

##### 4.1.2. Содержание учебной дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Всего часов	Аудиторные занятия (в часах)			Самостоятельная работа (в часах)
			лекция	практические занятия (семинары)	Лабораторные работы	
1	Формализм Лагранжа и Гамильтона в классической механике. Движение частицы в центральном поле		0,5	1		4
2	Пространственно-временные симметрии в классической физике		0,5			3
3	Уравнения Максвелла. Тензор электромагнитно-		1	1		4

	го поля				
4	Движение заряда в электромагнитном поле				4
5	Задачи на математический аппарат квантовой механики. Работа с электронными библиотечными системами	1	1		3
6	Уравнение Шредингера	1	1		4
7	Оператор углового момента	1	1		3
8	Атомные и молекулярные системы	1	1		4
9	Работа с поисковыми системами, с архивами препринтов. Оформление научных статей	0,5			3
10	Динамические основы статистической физики	0,5	1		4
11	Статистическая теория газов	1	1		4
12	Квантовые функции распределения	0,5	1		4
13	Начала термодинамики. Термодинамические потенциалы	0,5	1		4
14	Термодинамика неравновесных процессов	1			4
	Итого	10	10		52

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

### 5.1. Основная учебная литература

1. Ландау, Л.Д., Лифшиц, Е.М. Теоретическая физика: Учебное пособие для вузов в 10 томах /Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц.- М.: ФИЗМАТЛИТ.- Т. I: Механика. -2012 (ЭБС КнигаФонд)
2. Ландау, Л.Д., Лифшиц, Е.М. Теоретическая физика: Учебное пособие для вузов в 10 томах /Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц.- М.: ФИЗМАТЛИТ.- Т. II. Теория поля. -2012 (ЭБС КнигаФонд)
3. Ландау, Л.Д., Лифшиц, Е.М. Теоретическая физика: Учебное пособие для вузов в 10 томах /Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц.- М.: ФИЗМАТЛИТ.- Т. III: Квантовая механика. - 2011 (ЭБС КнигаФонд)
4. Ландау, Л.Д., Лифшиц, Е.М. Теоретическая физика: Учебное пособие для вузов в 10 томах /Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц.- М.: ФИЗМАТЛИТ.- Т. V. Ч. I: Статистическая физика. -2010 (ЭБС КнигаФонд)
5. Мултановский, В. В. Курс теоретической физики. Классическая механика: учебное пособие для вузов: [в 4 кн.]/В. В. Мултановский.-2-е изд., перераб.-М.:Дрофа, 2008
6. Васильев, А.Н. Классическая электродинамик. Краткий курс лекций./А.Н. Васильев – изд. БХВ- Петербург, 2010
7. Давыдов, А.С. Квантовая механика: учебная литература для вузов /А.С Давыдов. – изд. БХВ- Петербург, 2011

8. Ермаков, Алексей Иванович. Квантовая механика и квантовая химия /А. И. Ермаков.-М.:Юрайт, 2010

### 5.2. Дополнительная литература

1. Савельев, Игорь Владимирович. Основы теоретической физики: в 2 т./И. В. Савельев.- СПб. [и др.]:Лань.- Т. 1:Механика. Электродинамика.-2005
2. Савельев, Игорь Владимирович. Основы теоретической физики: в 2 т./И. В. Савельев.-СПб. [и др.]:Лань.- Т. 2: Квантовая механика.-2005
3. Савельев, Игорь Владимирович. Курс общей физики: в 5 кн./И. В. Савельев.- М.:Астрель [и др.]. Кн. 3:Молекулярная физика и термодинамика.-2003
4. Бредов, Михаил Михайлович. Классическая электродинамика /М. М. Бредов, В. В. Румянцев, И. Н. Толпыгин.-СПб.:Лань,2003
5. Ансельм, Андрей Иванович. Основы статистической физики и термодинамики /А. И. Ансельм.-СПб.: Лань,2007
6. Азоркина О. Д. Статистическая физика и термодинамика. Часть 1. Термодинамика. /О. Д. Азоркина. Томск: Изд-во ТГПУ, 2011
7. Азоркина О. Д. Статистическая физика и термодинамика. Часть 2. Статистическая физика /О. Д. Азоркина. Томск: Изд-во ТГПУ, 2012
8. Векилов Ю.Х. Курс теоретической физики в задачах и упражнениях /Ю.Х. Векилов Ю.М., Кузьмин, С.И., Мухин, Я.М., Муковский /М. Изд-во: МИСиС, 2007 (ЭБС КнигаФонд)
9. Бороненко, Т. С. Задачи по классической механике /Т. С. Бороненко, И. Л. Бухбиндер, В. В. Кругликов; МО РФ, ТГПУ.-Томск:Издательство ТГПУ, 2003
10. Зайцев В.Ф. Справочник по линейным уравнениям математической физики /В.Ф. Зайцев, А.Д. Полянин. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011 (ЭБС КнигаФонд).

### 5.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

При изучении дисциплины полезно использовать Интернет-ресурсы:

1. <http://libserv.tspu.edu.ru/> – Научная библиотека Томского государственного педагогического университета
2. <http://www.knigaFund.ru/> –электронная библиотечная система КнигаФонд
3. <http://e.lanbook.com/> –электронная библиотечная система Лань
4. <http://arxiv.org/> –open access to e-prints in Physics, Mathematics, Computer Science, Quantitative Biology, Quantitative Finance and Statistics (открытый доступ к препринтам по физике, математике, компьютерным и другим наукам)
5. <http://publish.aps.org/> – Journals of the American Physical Society (APS)
6. <http://inspirehep.net/help/easy-search> –the High Energy Physics information system (информационная система физики высоких энергий)
7. <http://www.elementy.ru/> – сайт «Элементы большой науки»
8. <http://www.dxdy.ru/> – научный форум
9. <http://www.math-net.ru/> – общероссийский математический сайт
10. <http://www.femto.com.ua/index1.html> – энциклопедия физики и техники

### 5.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости) Программы, обеспечивающие работу LaTeX-2ε, пакет Wolfram Mathematica.

**6. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование материалов обучения, пакетов программного обеспечения	Наименование технических и аудиовизуальных средств, используемых с целью демонстрации материалов
1	Формализм Лагранжа и Гамильтона в классической механике. Движение частицы в центральном поле	Знакомство с пакетом прикладных программ Wolfram Mathematica – 8.0, построение графиков на фазовой плоскости (фазовых портретов)	Компьютеры (в количестве пять) к.261 (КТФ), 1 корпус, и МФУ к.261. На компьютерах установлено лицензионное программное обеспечение
2	Задачи на математический аппарат квантовой механики. Работа с электронными библиотечными системами	Интернет-источники № 1-3 п. 5.3 программы: <a href="http://libserv.tspu.edu.ru/">http://libserv.tspu.edu.ru/</a> , <a href="http://www.knigafund.ru/">http://www.knigafund.ru/</a> , <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>	Компьютеры к. 261 (КТФ), 1 корпус. На всех компьютерах имеется выход в интернет
3	Работа с поисковыми системами, с архивами препринтов. Оформление научных статей	Интернет-источники № 4-6 п. 5.3 программы: <a href="http://arxiv.org/">http://arxiv.org/</a> , <a href="http://publish.aps.org/">http://publish.aps.org/</a> , <a href="http://inspirehep.net/help/easv-search">http://inspirehep.net/help/easv-search</a> , программы, обеспечивающие работу LaTeX-2ε	

**7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

В данном курсе немалая роль отводится самостоятельной работе, поэтому для более прочного усвоения учебного материала, изложенного на лекциях, обучающимся рекомендуется использовать конспекты лекций по соответствующим предметам цикла Теоретической физики, а также рекомендуемую учебную литературу. Данная литература, как основная, так и дополнительная, имеется в библиотеке ТГПУ в достаточном количестве экземпляров. При изучении отдельных вопросов и подготовке тем, вынесенных на самостоятельное изучение, обучающиеся так же могут использовать также предложенные и найденные самостоятельно Интернет-ресурсы.

При изучении теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение, обучающиеся могут работать совместно, разбив материал на части для индивидуального сбора информации, а затем обмениваясь найденными сведениями. Следует приступать к работе сразу же после получения задания, иначе на неё не остаётся времени в период подготовки к промежуточной аттестации.

Задания, полученные на практических занятиях, подобные уже разобранным задачам, являются обязательными и должны выполняться по ходу курса для закрепления пройденного. Невыполнение заданий учитывается при сдаче зачета: обучающийся получает дополнительные задачи того же типа, что были вынесены на самостоятельную работу. Большое количество дополнительных заданий затрудняет сдачу.

Для усвоения обучающимися материала преподаватель проводит опросы, результаты которых учитываются на промежуточной аттестации. Готовясь к ним, необходимо регулярно повторять материал по пройденным темам.

Кроме того, от обучающегося требуется умение проводить расчёты по изучаемому материалу, следовательно, он должен решать в аудитории предлагаемые задачи и обязательно выполнять однотипные задачи, предложенные для внеаудиторной работы.

Для проверки своих знаний и тренировки можно использовать задания и вопросы для самостоятельной работы, приведённые ФОС для данной программы.

На последних занятиях предусмотрены доклады реферативного типа и их обсуждение. В данном случае, отвечая на вопросы товарищей, докладчик может проверить, насколько хорошо он разобрался в вопросе. А в другой раз он сам может выяснить детали темы, задавая вопросы другому докладчику. Этим достигается ясное понимание основных вопросов и умение самостоятельно проводить требуемые вычисления.

#### **8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Представлен в виде отдельного документа (приложение к рабочей программе учебной дисциплины (модуля)).



Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) составлена доцентом кафедры теоретической физики, кандидатом физ.-мат. наук О. Д. Азоркиной.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) утверждена на заседании кафедры теоретической физики

Протокол № 5 от «25» мая 2016г.

Заведующий кафедрой теоретической физики



И.Л. Бухбиндер  
профессор, д.ф.-м.н.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена учебно-методической комиссией физико-математического факультета ТГПУ

Протокол № 9 от «26» мая 2016г.

Председатель учебно-методической комиссии  
физико-математического факультета



З.А. Скрипко  
профессор, д.п.н.