

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 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
СПЕЦИАЛЬНЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ

Направление подготовки: 03.04.02 Физика

Направленность (профиль): Теоретическая физика

Форма обучения: очная

1. Место учебной дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Курс «Специальный физический практикум» относится к базовой части обязательной программы учебного плана ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 Физика.

Областью профессиональной деятельности обучающихся, на которую ориентирует дисциплина «Специальный физический практикум», является образование и научная деятельность.

Дисциплина готовит к решению следующих задач педагогической и научной деятельности обучающихся:

1. обучение школьников или студентов с использованием конкретных знаний из области общей и теоретической физики;
2. привитие им навыков физического мышления;
3. тренировка умения школьников или студентов ставить и решать конкретные задачи;
4. участие в формировании научного мировоззрения учащихся;
5. использование полученных в «Специальном физическом практикуме» навыков и умений в научной деятельности.

Для освоения дисциплины «Специальный физический практикум» 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 трех семестров, служат основой или дополнением для последующих (либо читаемых параллельно) курсов: Классическая механика, Классическая электродинамика, Квантовая механика/ Методы квантовой механики, Методы математической физики, Астрофизика и других дисциплин.

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

Процесс изучения дисциплины «Специальный физический практикум» направлен на формирование следующих компетенций:

- ОК-1: способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;
- ОК-2: готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения;
- ОК-3: готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала;
- ОПК-5: способность использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами направленности;
- ПК-1: способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта.

В результате освоения материала курса обучающийся должен:

знать фундаментальные принципы и основные модели изучаемых в курсе дисциплин, физическое содержание основных законов, иметь представление о частных методах, применяемых в данных дисциплинах;

уметь применять теоретический материал к решению задач, используя формализм классической и квантовой механики, электродинамики и статистической физики;

владеть общими и специальными навыками решения задач, основанных на практическом применении изучаемого материала, владеть общетеоретической культурой, необходимой современному преподавателю и научному работнику.

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	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 функции 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 6

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)		
		1 семестр	2 семестр	3 семестр
Лекции				
Лабораторные работы				
Практические занятия/ Семинары	56	16	12	28
Самостоятельная работа	133	56	24	53
Курсовая работа				
Другие виды занятий				
Формы текущего контроля		собеседование, контрольная работа		
Формы промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом	27	зачет	зачет	экзамен
Итого часов	216	72	36	108

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

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Всего	Аудиторные занятия (в часах)			Само- стоятель- ная рабо- та (в ча- сах)
			лекция	Практи- ческие занятия (семина- ры)	Лаборатор- ные рабо- ты	
1 семестр						

1	Формализм Лагранжа и Гамильтона в классической механике. Движение частицы в центральном поле	18		4		14
2	Пространственно-временные симметрии в классической физике	18		4		14
3	Уравнения Максвелла. Тензор электромагнитного поля	18		4		14
4	Движение заряда в электромагнитном поле	18		4		14
2 семестр						
5	Задачи на математический аппарат квантовой механики	8		2		6
6	Уравнение Шредингера	10		4		6
7	Оператор углового момента	10		4		6
8	Атомные и молекулярные системы	8		2		6
3 семестр						
9	Динамические основы статистической физики	16		6		10
10	Статистическая теория газов	16		6		10
11	Квантовые функции распределения	16		4		12
12	Начала термодинамики. Термодинамические потенциалы	17		6		11
13	Термодинамика неравновесных процессов	16		6		10
	Итого	189		56		133

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

5.1. Основная учебная литература

1. Павленко, Ю.Г. Лекции по теоретической механике /Ю.Г. Павленко.– М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. –392 с. (ЭБС «КнигаФонд»).
2. Давыдов, А.С. Квантовая механика /А.С Давыдов. – Изд. БХВ- Петербург, 2011.– 703 с.
3. Васильев, А.Н. Классическая электродинамика. Краткий курс лекций /А.Н. Васильев.– Изд. БХВ- Петербург, 2010.– 288 с.

5.2. Дополнительная литература

1. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика: в 10 т. Т. 1. Механика /Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц.– М.: ФИЗМАТЛИТ. –2007.– 222 с.
2. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика: в 10 т. Т. 2: Теория поля /Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц.– М.: ФИЗМАТЛИТ.– 2006.– 533 с.
3. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика: учебное пособие для вузов. В 10 т. Т. 3. Квантовая механика (нерелятивистская теория) /Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц.– М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011.– 799 с. (ЭБС «КнигаФонд»)
4. Ландау Л.Д. Теоретическая физика: Учебное пособие для вузов. В 10 т. Т. 5. Статистическая физика. Ч.1 /Л.Д.Ландау, Е.М. Лифшиц.– М.:ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 615 с. (ЭБС «КнигаФонд»)

5. Мултановский, В.В. Курс теоретической физики. Классическая механика: учебное пособие для вузов /В.В. Мултановский.– М.: Дрофа, 2008. –382 с.
6. Бредов, М.М. Классическая электродинамика /М.М. Бредов, В.В. Румянцев, И.Н. Топтыгин.– СПб.: Лань, 2003.– 398 с.
7. Ермаков, А.И. Квантовая механика и квантовая химия /А.И. Ермаков.– М.: Юрайт, 2010.– 555 с.
8. Бороненко, Т.С. Задачи по классической механике/ Т.С. Бороненко, И.Л. Бухбиндер, В.В. Кругликов; МО РФ, ТГПУ.– Томск:Изд-во ТГПУ, 2003.– 150 с.
9. Азоркина, О.Д. Квантовая физика: сборник задач. Учебное пособие для вузов: для бакалавров /О.Д. Азоркина.– Томск: Изд-во ТГПУ, 2013.– 43 с.
10. Полянин, А.Д. Справочник по линейным уравнениям математической физики/ А.Д. Полянин.– М.: ФИЗМАТЛИТ.– 2011.– 429 с. (ЭБС «КнигаФонд»)

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

При изучении дисциплины полезно при необходимости 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)

Wolfram Mathematica – 8.0, программы, обеспечивающие работу LaTeX-2ε.

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

№ тем	Наименование раздела (темы) 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
5	Задачи на математический аппарат квантовой механики. Работа с электронными библиотечными системами	Интернет-источники http://libserv.tspu.edu.ru/ , http://www.knigafund.ru/ , http://e.lanbook.com/	Компьютеры к. 261 (КТФ), 1 корпус. На всех компьютерах имеется выход в интернет
9	Работа с поисковыми системами, с архивами препринтов	Интернет-источники http://arxiv.org/ , http://publish.aps.org/ , http://inspirehep.net/help/easy-search , программы, обеспечивающие работу LaTeX-2ε	

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

Для более прочного усвоения учебного материала, изложенного на практических занятиях, обучающимся рекомендуется использовать конспекты по соответствующим предметам цикла Теоретической физики, а также рекомендуемую учебную литературу. При изучении отдельных вопросов и подготовке тем, предложенных к самостоятельному изучению, обучающиеся 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. Незыполнение заданий учитывается при сдаче обучающимся зачета или экзамена: он 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, обучающиеся должны регулярно изучать материал по теме.

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.

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: 03.04.02 Физика

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) составлена доцентом кафедры теоретической физики, кандидатом физ.-мат. наук Е.Н. Кирилловой.

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.