

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

 Декан строительного факультета _____
В. Макринов
27 сентября _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Теоретическая физика»

(наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

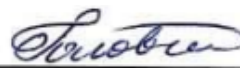
Научная специальность 1.3.3 Теоретическая физика

(код и наименование научной специальности)

Нормативный период обучения 4 года

Год начала подготовки 2022

Автор программы

 _____ П.А. Головинский

Заведующий кафедрой
Инноватики и строительной
физики имени профессора
И.С. Суровцева

 _____ С.Н. Дьяконова

Руководитель ОПОП

 _____ П.А. Головинский

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины: расширение и углубление знаний о современном состоянии и тенденциях развития в области теоретической физики:

1) формирование способности к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач в области физико-математических и в междисциплинарных областях;

2) формирование способности самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области физико-математических и технических наук с использованием современных методов теоретического исследования.

1.2. Задачи освоения дисциплины

1) развитие исследовательских навыков аспиранта: применение накопленных знаний к решению научных задач, в том числе и практик ориентированных, формирование представления о задачах современной физики;

2) овладение основами логических знаний, необходимых для проведения научных исследований;

3) овладение теоретическими и экспериментальными методами при разработке новейших технологий;

4) привитие навыков и умений, необходимых для самостоятельного выполнения научных исследований;

5) применение знаний о современных методах исследования;

6) формирование у аспирантов системы знаний, умений и навыков в области сбора, анализа и обработки информации, связанной с выполнением научных исследований организационно-технологического характера.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «Теоретическая физика» относится к Образовательному компоненту «Дисциплины (модули)» программы аспирантуры по научной специальности «1.3.3 Теоретическая физика».

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

После изучения дисциплины «Теоретическая физика» аспирант должен:

Знать: фундаментальные законы и принципы теоретической физики; принципы построения и анализа математических моделей физических систем; основные уравнения классической и квантовой физики в области механики, теории поля, статистической физики, физической кинетики и физики сплошных сред; основные методы решения динамических уравнений; теоретические основы механики, теории поля, электродинамики, механики сплошных сред и физической кинетики, квантовой механики, статистической физики, теории конденсированного состояния; основные направления, тенденции, проблемы и достижения в области теоретической физики.

Уметь: фундаментальные строить теоретические модели физических явлений; использовать точные и приближённые методы решения основных уравнений теоретической физики; получать численные оценки, устанавливать значимость различных факторов, входящих в теоретическую модель, для описания физического явления; применять теоретический материал к анализу конкретных физических ситуаций, оценивать порядки изучаемых величин, определять точность и достоверность полученных результатов; формулировать задачи теоретической физики, аналитически и численно решать их, трактовать полученные результаты; пользоваться системным подходом к анализу изучаемых процессов и явлений в их взаимосвязи с другими процессами и явлениями; использовать современные информационно-коммуникативные технологии в процессе научной деятельности; формулировать задачи работы на основе анализа научной литературы, систематизировать полученные теоретические и опытные данные, обобщать полученные знания и представлять результаты в форме научных публикаций.

Владеть: методами анализа физических явлений, установления ключевых факторов и построения теоретических моделей, подходами к решению уравнений для выявления связей между основными величинами в теоретической модели,

навыками теоретических расчётов, анализа, подготовки научных сообщений; методами построения и анализа математических моделей физических систем; методами интерпретации экспериментальных данных в рамках современных физических теорий; методами оформления результатов исследований в соответствии с требованиями научных публикаций.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теоретическая физика» составляет 12 з. е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Виды учебной работы		Всего часов	Семестры
			7
Аудиторные занятия (всего)		54	54
В том числе:			
Лекции		54	54
Практические занятия (ПЗ)		0	0
Самостоятельная работа		342	342
Виды промежуточной аттестации -		Экзамен	Экзамен
Общая трудоемкость:	час	396	396
	зач.ед.	12	12

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	СРС	Всего, час
1	Основы классической механики	Принципы Гамильтона и Лагранжа. Уравнения Эйлера-Лагранжа. Интегралы движения. Теория малых колебаний. Гамильтонова механика и скобки Пуассона. Канонические преобразования.	6	42	48
2	Квантовая механика	Постулаты квантовой механики. Уравнение Шрёдингера. Операторы и наблюдаемые. Теория представлений. Спектр атома водорода. Принцип соответствия. Квантовые ансамбли.	10	70	80
3	Статистическая физика	Микро- и макросостояния. Распределения Гиббса. Термодинамические потенциалы. Фазовые переходы. Кинетические	8	56	64

		уравнения. Теория флуктуаций.			
4	Электродинамика и СТО	Уравнения Максвелла. Релятивистская кинематика и динамика. Тензор энергии-импульса. Излучение зарядов. Основы квантовой электродинамики. Релятивистская динамика.	8	56	64
5	Фотоника и квантовые материалы	Основы фотоники: взаимодействие света с веществом. Квантовые точки: синтез, свойства, применение. Плазмоника и метаматериалы. Квантовые вычисления и кубиты.	12	84	96
6	Теория поля и гравитация	Лагранжев формализм в теории поля. Калибровочные теории. Общая теория относительности: принципы, уравнения Эйнштейна. Космологические модели.	10	34	44
Контроль			Экзамен		
Итого			54	342	396

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА РЕФЕРАТОВ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение реферата

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре по системе: «отлично»; «хорошо»; «удовлетворительно»; «неудовлетворительно»

	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
Критерии оценивания	Демонстрация в ответах сформированных систематических знаний	Демонстрация в ответах сформированных, но содержащие отдельные пробелы знаний	Общие, но не структурированные знания	Фрагментарные знания, неверное понимание изученного материала

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

В качестве дополнительного оценочного средства для оценки текущей успеваемости используется тест. Тест состоит из 10 вопросов.

Критерии оценки:

9-10 правильных ответов — «Отлично».

7-8 — «Хорошо».

5-6 — «Удовлетворительно».

1. Какой принцип лежит в основе гамильтоновой механики?
 - а) Принцип суперпозиции
 - б) Принцип наименьшего действия
 - в) Принцип неопределённости Гейзенберга
2. Какое уравнение описывает эволюцию квантовой системы?
 - а) Уравнение Пуассона
 - б) Уравнение Шрёдингера
 - в) Уравнение Лапласа
3. Что характеризует распределение Гиббса?
 - а) Только идеальные газы
 - б) Равновесные состояния статистических ансамблей
 - в) Только низкотемпературные системы
4. Какие уравнения являются основой классической электродинамики?
 - а) Уравнения Навье-Стокса
 - б) Уравнения Максвелла
 - в) Уравнения Дирака
5. Что такое квантовая точка?
 - а) Наноструктура с дискретным энергетическим спектром
 - б) Частица в ускорителе
 - в) Дефект кристаллической решётки
6. Какое явление изучает плазмоника?
 - а) Колебания электронного газа в нанометаллах
 - б) Динамику планетных атмосфер
 - в) Распад элементарных частиц
7. Какой формализм используется в квантовой теории поля?
 - а) Калибровочные теории
 - б) Теория упругости
 - в) Молекулярная динамика
8. Что описывают уравнения Эйнштейна в ОТО?
 - а) Связь кривизны пространства-времени с материей
 - б) Распределение зарядов в проводнике
 - в) Динамику жидкостей
9. Что такое кубит?
 - а) Единица квантовой информации (аналог бита)
 - б) Частица в квантовом газе
 - в) Мера энергии в квантовой оптике
10. Какой метод применяется для расчёта фазовых переходов?
 - а) Метод среднего поля
 - б) Метод Монте-Карло (без учета статистики)
 - в) Теория возмущений первого порядка

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

1. Уравнения движения классических систем. Принцип наименьшего действия. Формализм Лагранжа.
2. Уравнения движения классических систем в форме Гамильтона. Теорема Лиувилля.
3. Уравнения электромагнитного поля. Уравнение непрерывности. Тензор энергии-импульса электромагнитного поля.
4. Электромагнитная волна. Монохроматическая волна. Спектральное разложение. Поляризационные характеристики излучения. Разложение электростатического поля.
5. Стационарная теория возмущений для вырожденных и невырожденных уровней.
6. Спин-орбитальное взаимодействие и тонкая структура уровней энергии атомов.
7. Распределение Бозе. Вырожденный бозе газ и конденсация Бозе Эйнштейна.
8. Системы с переменным числом частиц. Свободная энергия в распределении Гиббса. Вывод термодинамических соотношений.
9. Уравнения гравитационного поля. Тензор энергии-импульса. Уравнение Эйнштейна.
10. Оптические уравнения Блоха. Матрица плотности.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен по дисциплине Теоретическая физика проводится в форме экзамена на основе билетов. В каждом экзаменационном билете 2 вопроса по основной программе и 1 вопрос по дополнительной программе. Дополнительная программа утверждается на Ученом совете ВГТУ для каждого аспиранта персонально со списком вопросов по теме диссертационного исследования аспиранта. Подготовка к ответу составляет 1 академический час (60 минут) без перерыва с момента раздачи билетов.

Оценка за кандидатский экзамен формируется как среднее значение оценок за выполнение всех заданий экзаменационного билета и выставляется по пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Наименование оценочного средства
1	Основы классической механики	Билеты с вопросами, тест
2	Квантовая механика	
3	Статистическая физика	
4	Электродинамика и СТО	
5	Фотоника и квантовые материалы	
6	Теория поля и гравитация	

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8. УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика: учебное пособие / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. — 5-е изд., стер. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. — Том 1: Механика — 2007. — 224 с.

2. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика: учебное пособие / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. - 8-е изд., стер. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. - Том 2: Теория поля - 2006. - 536 с.

3. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика: учебное пособие / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. - 4-е изд., стер. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. - Том 4: Квантовая электродинамика. - 2006. - 720 с.

4. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика: учебное пособие / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. — 5-е изд., стер. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. — Том 7: Теория упругости — 2007. — 264 с.

5. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика: учебное пособие / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. - 4-е изд., стер. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. - Том 8: Электродинамика сплошных сред -2005. - 656 с. -

6. Абрикосов, А. А. Основы теории металлов : учебное пособие / А. А. Абрикосов. — 2-е изд. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2010. — 600 с.

7. Вайнберг, С. Квантовая теория поля / С. Вайнберг ; под редакцией В. Ч. Жуковского ; перевод с английского В. Ч. Жуковского. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. - Том 1 : Общая теория - 2015. - 648 с.

Дополнительная литература

1. Блохинцев, Д. И. Основы квантовой механики: учебное пособие / Д. И. Блохинцев. - 7-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2004. - 672 с.

2. Ансельм, А. И. Основы статистической физики и термодинамики: учебное пособие / А. И. Ансельм. - 2-е изд. - Санкт-Петербург: Лань, 2007. - 448 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Электронно-библиотечная система «IPRbooks».

2. «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU». Договор от 29.11.2021 № SU 1147/2022 с ООО НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА

3. Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ» о предоставлении доступа к разделам Базы Данных и произведениям ЭБС ЛАНЬ (Коллекция «Инженернотехнические науки»

4. Libre Office Writer

5. Libre Office Imag

6. Libre Office Calc

7. Oktave

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА.

4 компьютера с вышеперечисленным ПО, аудитория 7303 компьютер, аудитория 7305

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Теоретическая физика» читаются лекции.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--