

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет Кафедра общей и теоретической физики			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2 «Лаборатории специализации» Научная специальность – 1.3.3. Теоретическая физика Направленность (профиль) – Теоретическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 1 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

А.И. Бирюков

« 31 » 03 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)*

2.1.2.2 «Лаборатории специализации»

Научная специальность – 1.3.3. Теоретическая физика

Направленность (профиль) – Теоретическая физика

Высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения

очная

Челябинск, 2025

*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Физический факультет

Кафедра общей и теоретической физики

Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2 «Лаборатории специализации»

Научная специальность – 1.3.3. Теоретическая физика

Направленность (профиль) – Теоретическая физика

Версия документа - 1

Стр. 2 из 20

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Программа по дисциплине «Лаборатории специализации» составлена в соответствии с паспортом научной специальности 1.3.3. Теоретическая физика и федеральными государственными требованиями (уровень образования: высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации), утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 года № 951.

Разработчики программы:

Зав. кафедрой общей и теоретической физики,
доктор физико-математических наук, доцент _____ А.Е. Майер

Программа одобрена на заседании кафедры общей и теоретической физики от
«30» января 2025 г., протокол № 04.

Программа утверждена на заседании Ученого совета физического факультета от
«06» февраля 2025 г., протокол № 05.

Согласовано

Декан физического факультета

М.А. Загребин

Зав. отделом аспирантуры
и докторантуры

Н.В. Бочкарева

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет Кафедра общей и теоретической физики			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2 «Лаборатории специализации» Научная специальность – 1.3.3. Теоретическая физика Направленность (профиль) – Теоретическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 3 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Аннотация программы: Программа включает вопросы по разделам применения компьютерных технологий в научной работе.

1. Цели и задачи освоения дисциплины.

Основная цель данной дисциплины: изучение основ применения компьютерных технологий в научной деятельности и применения вычислительных методов для решения профессиональных задач в области теоретической физики.

Задачами дисциплины являются:

1. получение знаний о современных компьютерных технологиях;
2. практическое ознакомление с прикладными программными пакетами для проведения научных расчетов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Лаборатории специализации» является обязательной. Преподавание дисциплины осуществляется на первом курсе (2 семестр). Общая трудоемкость дисциплины, в том числе и промежуточная аттестация, составляет 2 зачетных единиц/72 часов, из них контактная работа с преподавателем составляет – 0,5 зачетных единиц/ 18 часов (лекции – 6 часов, практические – 12 часов), самостоятельная работа – 1,47 зачетных единиц/53 часов, контроль – 0,03 зачетных единиц/1 час.

Для усвоения дисциплины обучаемый должен обладать базовой математической и физической подготовкой и навыками владения современными вычислительными средствами. Обучаемый должен владеть основными понятиями физики.

Дисциплина «Лаборатории специализации» призвана помочь аспирантам овладеть навыками и знаниями, необходимыми для выполнения научно-исследовательской работы, включая выполнение кандидатской диссертации.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет Кафедра общей и теоретической физики			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2 «Лаборатории специализации» Научная специальность – 1.3.3. Теоретическая физика Направленность (профиль) – Теоретическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 4 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Требования к «входным» знаниям, умениям и опыту деятельности обучающегося, необходимые при изучении дисциплины

Знать	Уметь	Владеть
- основные методы, применяющиеся для решения физических задач; - численные методы решения физических задач; - основные подходы математического моделирования.	- решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения; - подбирать математический аппарат для решения конкретной физической задачи; - применять численные методы при решении профессиональных задач.	- навыками использования теоретических основ базовых разделов математики при решении конкретных физических задач; - навыками применения численных методов для решения профессиональных задач.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Результаты обучения по дисциплине	
знать	современные компьютерные технологии, применяющиеся в науке и образовании; возможности прикладных программных пакетов для проведения научных расчетов и обработки данных
уметь	использовать современные компьютерные технологии, применяющиеся в науке и образовании; использовать прикладные программные пакеты для проведения научных расчетов и обработки данных; создавать программные продукты для решения физических задач
владеть	навыками применения знаний современных компьютерных технологий; написания программ для проведения научных расчетов и обработки данных

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет Кафедра общей и теоретической физики			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2 «Лаборатории специализации» Научная специальность – 1.3.3. Теоретическая физика Направленность (профиль) – Теоретическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 5 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Вид работы	Семестр				Всего
	1	2	3	4	
Общая трудоёмкость, акад. часов	-	72	-	-	72
Контактная работа:	-	18	-	-	18
Лекции, акад. часов	-	6	-	-	6
Практические (семинары), акад. часов	-	12	-	-	12
Лабораторные работы, акад. часов	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа, акад. часов	-	53	-	-	53
Контроль	-	1	-	-	1
Вид контроля (зачёт, экзамен)	-	зачет с оценкой	-	-	-

4.2. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Количество часов					Самостоятельная работа	Форма текущего контроля
		Всего	Контактная работа			Контроль		
			Лекции	Практические, семинары	Лаб. работы			
1	Архитектуры ЭВМ и интерфейсы для работы с компьютерами	12	-	2	-	-	10	составление кратких конспектов
2	Интернет-технологии	12	-	2	-	-	10	составление кратких конспектов
3	Высокопроизводительные вычисления	14	2	2	-	-	10	составление кратких конспектов
4	Программирование, научные и инженерные расчеты	33	4	6	-	-	23	решение задач из различных разделов физики, в том числе с помощью прикладные

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет Кафедра общей и теоретической физики			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2 «Лаборатории специализации» Научная специальность – 1.3.3. Теоретическая физика Направленность (профиль) – Теоретическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 6 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

								программные пакеты
	Контроль	1				1		
	Итого:	72	6	12	-	1	53	Зачет с оценкой

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Архитектуры ЭВМ и интерфейсы для работы с компьютерами	Архитектура современных ЭВМ. Операционные системы. Эргономика работы с компьютером. Виртуальная реальность. Компьютерная безопасность. Дополненная реальность в науке и образовании. Нейронные сети. Кибернетика. Перспективные интерфейсы пользователя. Фотоника.
2	Интернет-технологии	История развития и принципы работы интернета. Протокол TCP/IP. Электронная почта. Глубокая паутина. Проблема спама. Безопасный поиск в интернете. Тенденции развития интернета. Онлайн-обучение. Экспертные интернет-системы. Библиографические базы данных Web of Science, Scopus, РИНЦ. Онлайн-курсы.
3	Высокопроизводительные вычисления	Современные суперкомпьютеры. Квантовые компьютеры. Проблемы искусственного интеллекта. Применение графических процессоров для научных расчетов. Автоматизация экспериментов на ускорителях. Технологии параллельного программирования.
4	Программирование, научные и инженерные расчеты	Математические библиотеки для численных расчетов. Системы компьютерной алгебры. Обзор свободного программного обеспечения (ПО) для научных и инженерных расчетов. Перспективы языков программирования. Системы управления версиями и совместной работы для разработки ПО. Объектно-ориентированное программирование. Интерполяция. Статистическая обработка. Решение задач линейной алгебры. Научные базы данных. Специальные форматы для хранения научных данных. Форматы графических данных. Библиотеки для визуализации научных данных. Численные расчеты.

5. Образовательные технологии

- информационно-коммуникационные технологии;
- исследовательские методы в обучении;
- интерактивные технологии;

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет Кафедра общей и теоретической физики			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2 «Лаборатории специализации» Научная специальность – 1.3.3. Теоретическая физика Направленность (профиль) – Теоретическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 7 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

- применение новых методов обучения, связанных с использованием возможностей виртуальной информационной среды (мультимедийные технологии).

В соответствии с утвержденной основной образовательной программой по научной специальности 1.3.3. Теоретическая физика (направленность (профиль) - Теоретическая физика) программа дисциплины «Лаборатории специализации» предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков у обучающихся. Эффективность применения интерактивных форм обучения обеспечивается реализацией следующих условий:

- создание диалогического пространства в организации учебного процесса;
- использование принципов социально-психологического обучения в учебной и научной деятельности;
- формирование психологической готовности преподавателей к использованию интерактивных форм обучения, направленных на развитие внутренней активности аспиранта и достижения ряда важнейших образовательных целей: стимулирование мотивации и интереса в области теоретической физики; повышение уровня активности и самостоятельности научно-исследовательской работы; развитие навыков анализа, критичности мышления, научной коммуникации.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Лаборатории специализации»

№	Контролируемые разделы дисциплины	Результаты обучения	Наименование оценочного средства
1	Архитектуры ЭВМ и интерфейсы для работы с компьютерами	знать: современные компьютерные технологии, применяющиеся в науке и образовании; уметь: использовать современные компьютерные	Ответы на вопросы к зачету

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет Кафедра общей и теоретической физики			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2 «Лаборатории специализации» Научная специальность – 1.3.3. Теоретическая физика Направленность (профиль) – Теоретическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 8 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

		технологии, применяющиеся в науке и образовании; владеть: навыками применения знаний современных компьютерных технологий	
2	Интернет-технологии	знать: современные компьютерные технологии, применяющиеся в науке и образовании; уметь: использовать современные компьютерные технологии, применяющиеся в науке и образовании; владеть: навыками применения знаний современных компьютерных технологий	Ответы на вопросы к зачету
3	Высокопроизводительные вычисления	знать: современные компьютерные технологии, применяющиеся в науке и образовании; уметь: использовать современные компьютерные технологии, применяющиеся в науке и образовании; владеть: навыками применения знаний современных компьютерных технологий	Ответы на вопросы к зачету
4	Программирование, научные и инженерные расчеты	знать: возможности прикладных программных пакетов для проведения научных расчетов и обработки данных; уметь: использовать прикладные программные пакеты для проведения научных расчетов и обработки данных; создавать программные продукты для решения физических задач; владеть: навыками написания программ для проведения научных расчетов и обработки данных	Ответы на вопросы к зачету

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет Кафедра общей и теоретической физики			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2 «Лаборатории специализации» Научная специальность – 1.3.3. Теоретическая физика Направленность (профиль) – Теоретическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 9 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

6.2. Оценочные средства

Текущий контроль

В качестве основных оценочных средств текущего контроля используются:

1. индивидуальная проверка заданий по самостоятельной работе. Задания для текущего контроля по самостоятельной работе аспирантов – изучение основной и дополнительной литературы, составление кратких конспектов.
2. на практических занятиях необходимо самостоятельно решить одну из предложенных задач из различных разделов физики.

В ходе выполнения работы должна быть письменно на бумаге сформулирована постановка задачи, включающая в себя рисунок, описание используемых приближений, основные уравнения с соответствующими граничными/начальными условиями. Уравнения должны быть решены численно. Необходимо провести сравнение с аналитическим решением задачи в случае, если таковое удастся найти.

План отчета:

- 1) Введение. Краткое описание работы.
- 2) Постановка задачи: физическая модель, основные уравнения, начальные условия, геометрия и симметрия задачи, выбор системы координат, вид уравнений в соответствующих координатах.
- 3) Метод расчета: расчетная сетка, обозначения для сеточных величин, описание модулей, использованных для решения, в частности, численного метода решения уравнений.
- 4) Программная реализация: основные переменные, процедуры, объекты; формат ввода и вывода данных.
- 5) Результаты расчетов. Описание результатов. Анализ решения поставленной задачи. Сравнение с аналитическим решением.
- 6) Заключение. Краткое описание проделанной работы. Выводы.
- 7) Список литературы.

Варианты заданий:

- 1) Рассчитать, как со временем меняется число радиоактивных ядер препарата Кобальта с начальной массой 1 г. Какое количество ядер испускает препарат каждую секунду?
- 2) Гранитный шар массой 1000 кг начинает свободно падать с высоты 10 км над поверхностью Земли. Рассчитать время, за которое тело достигнет

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет Кафедра общей и теоретической физики			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2 «Лаборатории специализации» Научная специальность – 1.3.3. Теоретическая физика Направленность (профиль) – Теоретическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 10 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

- поверхности Земли. Учесть аэродинамическое сопротивление воздуха. Чему равна кинетическая энергия шара в момент касания земли?
- 3) Рассчитать установившуюся скорость движения гранитного шарика массой 0.1 г под действием собственного веса в глицерине в поле тяжести Земли при комнатной температуре.
 - 4) Рассчитать траекторию движения электрона в постоянном магнитном поле с напряженностью 10 А/м. Начальная скорость электрона направлена перпендикулярно вектору напряженности магнитного поля и составляет 10 см/с. Как будет меняться скорость движения электрона? Вычисления проводить в нерелятивистском пределе.
 - 5) Рассчитать траекторию движения ракеты, стартующей вертикально вверх с поверхности Луны. Начальная масса ракеты равна 15 тонн, из которых 10.5 тонн приходится на топливо. Массовый расход топлива равен 30 кг/с. Скорость истечения газа из сопла двигателя постоянна и составляет 500 м/с.
 - 6) Рассчитать траекторию движения электрона в постоянном электрическом поле с напряженностью 10 В/м. Начальная скорость электрона равна нулю. Как будет меняться скорость движения электрона? Вычисления проводить в нерелятивистском пределе.
 - 7) Медный предмет с начальной температурой 200 градусов по Цельсию помещен в комнату с начальной температурой 25 градусов по Цельсию. Температура комнаты растет по линейному закону так, что каждую минуту температура воздуха увеличивается на один градус. Рассчитать зависимость температуры предмета от времени до момента, когда температуры предмета и окружающей среды выровняются.
 - 8) Космическое тело массой 2.2×10^{17} г влетает в Солнечную систему. На расстоянии 100 астрономических единиц от Солнца его скорость составляет 3 км/с. Рассчитать траекторию тела в поле тяжести Солнца.
 - 9) Рассчитать зависимость от времени радиуса сферического пылевого облака начального радиуса 1 парсек и начальной плотности 10^{-19} см⁻³, сжимающегося под действием собственной силы тяжести из состояния покоя.
 - 10) Рассчитать траекторию движения электрона в скрещенных постоянных магнитном и электрическом полях с напряженностями 10 А/м и 10 В/м,

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет Кафедра общей и теоретической физики			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2 «Лаборатории специализации» Научная специальность – 1.3.3. Теоретическая физика Направленность (профиль) – Теоретическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 11 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

соответственно. Начальная скорость электрона направлена перпендикулярно вектору напряженности магнитного поля и составляет 10 см/с. Как будет меняться скорость движения электрона? Вычисления проводить в нерелятивистском пределе.

- 11) Рассчитать траекторию движения сферического тела постоянной массы 10 000 тонн в поле тяжести Земли. Плотность материала равна 3.5 г см^{-3} . Начальная скорость тела на высоте 100 км над поверхностью Земли составляет 20 км/с и направлена под углом -20 градусов к горизонту. Кривизной поверхности Земли пренебречь. Чему равна кинетическая энергия тела в момент падения на Землю?
- 12) Изначально нейтральный газ, состоящий из атомарного водорода, подвергается ионизирующему излучению с постоянной скоростью $\xi = 3 \times 10^{-17} \text{ с}^{-1}$. Образующиеся электроны и протоны рекомбинируют со скоростью $\alpha = 6.2 \times 10^{-12} \text{ см}^3 \text{ с}^{-1}$. Начальная концентрация атомов водорода составляет $n_{H_0} = 10^{10} \text{ см}^{-3}$. Рассчитать, как меняется со временем степень ионизации в системе.
- 13) Рассчитать траекторию движения металлического шарика массой 0.28 г, начинающего свое движение на высоте 1.5 м над землей параллельно поверхности земли. Начальная скорость шарика равна 120 м/с.
- 14) Рассчитать траекторию движения межзвездного астероида, имеющего форму цилиндра, при его пролете через Солнечную систему. Скорость астероида составляет 26.4 км/с на расстоянии 30 а.е. от Солнца. Вектор скорости в этой точке направлен под углом 20 градусов к прямой, соединяющей астероид и Солнце, и лежит в плоскости эклиптики. Параметры астероида: длина 4 км, диаметр поперечного сечения 400 м, плотность 3.5 кг/м^3 .
- 15) Шар массой 1 кг и плотностью 1 кг/м^3 начинает всплывать со дна Марианской впадины. Рассчитать время, за которое шар достигнет поверхности океана. Учесть аэродинамическое сопротивление воды и силу Архимеда.
- 16) Рассчитать траекторию движения протона солнечного ветра в магнитосфере Земли. Считать, что магнитное поле земли представляет собой поле диполя.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет Кафедра общей и теоретической физики			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2 «Лаборатории специализации» Научная специальность – 1.3.3. Теоретическая физика Направленность (профиль) – Теоретическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 12 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Промежуточная аттестация

Вопросы дифференцированного зачета

1. История развития и принципы работы интернета
2. Протокол ТСР/IP
3. Глубокая паутина
4. Электронная почта. Проблема спама
5. Безопасный поиск в интернете
6. Распознавание и синтез речи
7. Распознавание образов и текста
8. Компьютерный перевод
9. Современные суперкомпьютеры
10. Квантовые компьютеры
11. Проблемы искусственного интеллекта
12. Применение графических процессоров для научных расчетов
13. Специальные форматы для хранения научных данных
14. Облачные технологии
15. Резервное копирование данных
16. Форматы графических данных
17. Библиотеки для визуализации научных данных
18. Архитектура современных ЭВМ
19. Операционные системы
20. Эргономика работы с компьютером
21. Виртуальная реальность
22. Компьютерная безопасность
23. Фотоника
24. Нейронные сети
25. Кибернетика
26. Математические библиотеки для численных расчетов
27. Системы компьютерной алгебры
28. Системы управления версиями и совместной работы для разработки ПО

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет Кафедра общей и теоретической физики			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2 «Лаборатории специализации» Научная специальность – 1.3.3. Теоретическая физика Направленность (профиль) – Теоретическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 13 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене/зачете.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

6.3. Критерии оценивания результатов обучения

Оценивание результатов обучения проводится по пятибалльной шкале:
«Отлично» (5 баллов) – аспирант демонстрирует отличное знание материала, как лекционных занятий, так и тем, выносимых на самостоятельное обучение, ответил на два зачетных вопроса, воспроизведя соответствующие математические выкладки и логические рассуждения;

«Хорошо» (4 балла) – аспирант твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, но при этом допускаются негрубые ошибки при выводе формул или отсутствуют некоторые элементы вывода;

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет Кафедра общей и теоретической физики			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2 «Лаборатории специализации» Научная специальность – 1.3.3. Теоретическая физика Направленность (профиль) – Теоретическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 14 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

«Удовлетворительно» (3 балла) – аспирант знает «теоретический минимум», т.е. отвечает на базовый вопрос и знает основные понятия, соотношения.

«Неудовлетворительно» (1-2 балла) – аспирант не знает «теоретический минимум», т.е. не дает ответ на базовый вопрос и не знает основные понятия, соотношения.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме на языке Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);

б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);

в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно на языке Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) может проводиться в несколько этапов.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Самостоятельная работа аспирантов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе и самостоятельного решения задач с дальнейшим их разбором или обсуждением на аудиторных занятиях. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечены доступом к базам данных и библиотечным фондам и доступом к сети Интернет.

Самостоятельная работа способствует:

- углублению и расширению знаний;
- формированию интереса к самостоятельной научно-исследовательской деятельности;

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет Кафедра общей и теоретической физики			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2 «Лаборатории специализации» Научная специальность – 1.3.3. Теоретическая физика Направленность (профиль) – Теоретическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 15 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

– овладению приемами процесса познания и развитию познавательных способностей.

Самостоятельная работа аспирантов имеет основную цель – обеспечить качество подготовки выпускаемых специалистов.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся:

Самостоятельная работа аспиранта является показателем научного потенциала, умения работы с литературными источниками и нормативными актами, материалами практики, способности аспиранта к самостоятельному анализу проблемных вопросов. Она состоит в изучении учебной и научной литературы, в выполнении заданий для самостоятельной работы.

Аспиранты очной формы обучения изучают и нарабатывают теоретический и практический материал по большей части самостоятельно. На кафедре общей и теоретической физики в списке рекомендованной литературы предложен объем учебной и научной литературы, следовательно, аспиранту необходимо как можно чаще обращаться к фондам научных библиотек, а также и к периодической литературе, следить за новеллами в области развития экономики. При изучении научной, учебной литературы необходимо сопоставить содержание имеющейся в наличии литературы с программой кандидатского экзамена по специальности. В случае отсутствия того или иного источника литературы, необходимо обратиться к фондам Российской государственной библиотеки (г. Москва). Аспирант должен провести тщательную подготовительную работу с научной литературой по своей специальности, освоить теоретические, общие и частнонаучные методы поиска.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет Кафедра общей и теоретической физики			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2 «Лаборатории специализации» Научная специальность – 1.3.3. Теоретическая физика Направленность (профиль) – Теоретическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 16 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Основная литература

(* литература, имеющаяся в библиотеке ЧелГУ или электронной библиотечной системе; ** литература, имеющаяся в электронной библиотечной системе)

1. *Охорзин, В. А. Прикладная математика в системе MATHCAD [Электронный ресурс] / Охорзин В. А. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 352 с. — Книга из коллекции Лань - Математика. — ISBN 978-5-8114-0814-6. — URL: <http://library.csu.ru/ru/lan/167771>
2. *Демидович, Е. М. Основы алгоритмизации и программирования. Язык СИ [Текст] : учебное пособие / Е. М. Демидович. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2006. — 439 с. : ил. — Библиогр.: с. 439. — ISBN 5-94157-459-2
3. *Павловская, Т. А. С/С++. Программирование на языке высокого уровня [Текст] : учебник / Т. А. Павловская. — СПб. : Питер, 2007. — 460 с. : ил. — (Учебник для вузов). — Алф. указ.: с. 450-460. — ISBN 5-94723-568-4. — ISBN 978-5-94723-568-5

Дополнительная литература

1. *Гулд, Х. Компьютерное моделирование в физике [Текст] : в 2 частях / Х. Гулд, Я. Тобочник ; пер. с англ. А. Н. Полюдова, В. А. Панченко. — Москва : Мир, Б.г. — ISBN 5-03-001592-2. Ч. 1. — 1990. — 349 с. : ил.
2. *Гулд, Х. Компьютерное моделирование в физике [Текст] : в 2 частях / Х. Гулд, Я. Тобочник ; пер. с англ.: А. Н. Полюдова, В. А. Панченко. — Москва : Мир, Б.г. — Библиогр. в конце гл. — ISBN 5-03-001592-2. Ч. 2. — 1990. — 399 с. : ил.
3. *Глушаков, С. В. Язык программирования С++ [Текст] / С. В. Глушаков, А. В. Коваль, С. В. Смирнов. — Харьков : Фолио, 2002. — 500 с. — (Учебный курс). — ISBN 966-03-1282-2

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет Кафедра общей и теоретической физики			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2 «Лаборатории специализации» Научная специальность – 1.3.3. Теоретическая физика Направленность (профиль) – Теоретическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 17 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Электронные фонды и ресурсы

Средством доступа к системе собственных электронных ресурсов является сайт библиотеки www.lib.csu.ru. Электронный каталог обеспечивает полное и оперативное представление о библиотечном фонде, повышает качество и эффективность поиска информации – более ,5 млн. записей.

1. Электронный каталог. Библиографические базы данных.

Книги, электронные ресурсы, диссертации и авторефераты.

2. Электронная библиотека.

Издания ЧелГУ, УМК; диссертации, защищенные в советах ЧелГУ, резервные коллекции, фонд редких книг, электронный справочник «Информио», статистические издания России и стран СНГ.

3. Реферативные

Базы данных ИНИОН РАН, базы данных ВИНТИ, Scopus (<http://www.scopus.com>), Science (архив).

4. Полнотекстовые

Базы данных диссертаций РГБ, АРБИКОН, SIGLA, научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>, подписка на полнотекстовую коллекцию российских научных журналов (20-205, 48 наименований), издательств: Taylor&Francis, Sage Publications (архив научных журналов); Springer, Wiley (<http://onlinelibrary.wiley.com>).

5. Электронно-библиотечные системы с возможностью

пользования лицензионными материалами из любой точки, имеющей доступ к сети Интернет (регистрация из сети университета персонального аккаунта): Университетская библиотека онлайн (www.biblioclub.ru), Лань (www.e.lanbook.com).

Интернет-ресурсы

Библиотечно-поисковые системы

• sigla.ru - Сигла - российский поисковый портал межбиблиотечной информации;

Персонально-ориентированные научные, поисковые, информационные порталы

- <http://www.astronet.ru/> - Российская Астрономическая сеть;
- www.mendeley.com – Mendeley;

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет Кафедра общей и теоретической физики			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2 «Лаборатории специализации» Научная специальность – 1.3.3. Теоретическая физика Направленность (профиль) – Теоретическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 18 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

- www.phy.org/Science/Physics/ - Phy.org;
- <https://mapofscience.ru> - Карта российской науки;
- elementy.ru - Элементы большой науки;
- Электронный каталог Springer <http://www.springer.com/>

Лицензионное программное обеспечение по дисциплине (модулю)

1. Windows 10 Pro (Договор № АЭ-44/57/18 от 30 октября 2018 г. Лицензии бессрочные.).
2. Microsoft Office профессиональный 2016 (Договор № АЭ-44/57/18 от 30 октября 2018 г. Лицензии бессрочные).

8. Материально-техническое обеспечение

Для проведения занятий по дисциплине «Лаборатории специализации», предусмотренной учебным планом подготовки аспирантов, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам, обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, а также эффективное выполнение выпускной квалификационной работы (диссертации):

- лекционные аудитории, оснащенные мультимедийными комплексами на основе антивандальной трибуны;
- специализированные компьютерные классы с подключенным к ним периферийным устройством и оборудованием;
- методические материалы для проведения самостоятельной работы по дисциплине.

На физическом факультете имеются учебные, научно-исследовательские лаборатории, оснащенные современными компьютерами и мультимедийными комплексами, современными приборами: учебно-вычислительная лаборатория (компьютерный класс, каб.222), лаборатория рентгеноструктурного анализа (каб.126), лаборатория электронной микроскопии (каб.121, 123), лаборатория фазовых превращений (каб.131), Центр коллективного пользования «Наукоемкие технологии» (каб.126 в, г), совместная с ИРЭ РАН (г. Москва) лаборатория «Физики магнитных явлений» № 101(4). Все компьютеры кафедр

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет Кафедра общей и теоретической физики			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2 «Лаборатории специализации» Научная специальность – 1.3.3. Теоретическая физика Направленность (профиль) – Теоретическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 19 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

и лабораторий физического факультета объединены локальной сетью, имеют выход в Интернет.

Университет располагает компьютерными классами, объединенными в локальную сеть, выходом в Интернет, оснащенными современными высокопроизводительными компьютерами. Поддерживается собственный сайт: <http://csu.ru>.

Для получения высшего образования по программам аспирантуры инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья в университете имеются аудитории, оснащенные следующим оборудованием:

Название кабинета	Оборудование
Тифлотехническая аудитория, кабинет А-28 первого учебного корпуса	Тифлотехнические средства: брайлевский компьютер с дисплеем и принтером, тифлокомплекс «Читающая машина», телевизионное увеличивающее устройство, тифломагнитолы кассетные (3 шт.) и цифровые диктофоны (6 шт.). Специальное программное обеспечение: программа речевой навигации JAWS, речевые синтезаторы («говорящая мышь»), экранные лупы.
Сурдотехническая аудитория, кабинет А-27 первого учебного корпуса	Радиокласс «Сонет-Р» (на 6 человек), программируемые слуховые аппараты (6 шт.) индивидуального пользования с устройством задания режима работы на компьютере, аудиотехника.
Аудитория адаптивных информационных технологий, кабинет А-27 первого учебного корпуса	Компьютерный класс на 2 мест, интерактивная доска ActiveBoard с системой голосования, акустический усилитель и колонки, мультимедийный проектор, телевизор, видеомagniфон, устройство видеоконференцсвязи VCON HD3000.

Все указанные в настоящей рабочей программе дисциплины методическое и техническое обеспечение учебного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляется Региональным учебно-научным центром инклюзивного образования ЧелГУ.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет Кафедра общей и теоретической физики			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2 «Лаборатории специализации» Научная специальность – 1.3.3. Теоретическая физика Направленность (профиль) – Теоретическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 20 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

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

Методические указания к составлению конспекта

Конспекты представляют собой особую организацию теоретического учебного материала в виде отображения кратких выводов, поясняющих рисунков, символов, схем, графиков и так далее, зрительно подчеркивающего соотношение зависимости явлений, характеризующих определенную проблему.

В конспекте в определенной логической последовательности излагается главная информация по теоретическим блокам тем, разделов изучаемой дисциплины. В конспект вводятся и разъясняются все базисные понятия, теории и методы, приводятся иллюстративные примеры. Выполнение такой работы способствует усвоению материала, его запоминанию и осмыслению, развитию образного, логического и абстрактного мышления.

Методические рекомендации для подготовки к практическим занятиям, выполнению работы на практических занятиях

В часы практических занятий обучающиеся выполняют различные виды заданий: практические задачи и групповые дискуссии.

При решении практических задач необходимо обеспечить обоснованность решения; логичную последовательность и убедительность изложения своих доводов, каждый из которых должен быть связан с предыдущим, что обеспечивает формирование логического мышления; навыки краткой и точной формулировки промежуточных выводов и итогового решения.

При работе на практических занятиях происходят групповые дискуссии, анализируются ситуации, осуществляются иные технологии сотрудничества, у обучающихся формируется логическое мышление, навыки принятия решений, командной работы, межличностной коммуникации, лидерские качества.

Методические указания к самостоятельной работе обучающегося

Эффективное освоение дисциплины невозможно без самостоятельной работы аспиранта. Целью самостоятельной работы является успешное овладение материалом дисциплины, развитие самостоятельности, ответственности и организованности. При выполнении самостоятельной работы проявляется творческий подход к решению проблем и поставленных вопросов.

Самостоятельная работа включает в себя проработку теоретического материала, изучение рекомендуемой литературы, подготовку к занятиям семинарского типа.