

|   |  |   |        |
|---|--|---|--------|
| Документ подписан простой электронной подписью<br>Информация о владельце:<br>ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич<br>Должность: Ректор<br>Дата подписания: 19.05.2024 00:19:00<br>Уникальный программный ключ (специальности) 03.04.02 "Физика"<br>091944801985335076548619309888372733 | МИНОВЕРНАУКИ РОССИИ<br>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») | Рабочая программа дисциплины "Специальный физический практикум" по направлению подготовки (специальности) 03.04.02 "Физика" направленности (профилю) Теоретическая и математическая физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ» | стр. 1 |
|---|--|---|--------|

## Рабочая программа дисциплины (модуля)\*

Специальный физический практикум

Направление подготовки (специальность)

03.04.02 Физика

Направленность (профиль)

Теоретическая и математическая физика

Присваиваемая квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2024

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

Челябинск 2024 г.



## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Неотъемлемой частью магистратуры является специальный физический практикум. Его главные задачи:

1) Научить применять теоретический материал к анализу конкретных физических ситуаций, экспериментально изучить основные закономерности, оценить порядки изучаемых величин, определить точность и достоверность полученных результатов.

2) Ознакомить с основными принципами автоматизации и компьютеризации процессов сбора и обработки физической информации.

3) Научить решать физические задачи с использованием современных программных пакетов на ПЭВМ, кластерах и суперкомпьютерах.

Часть задач практикума посвящены количественному изучению тех явлений, которые возникают у студента при выполнении научно-исследовательской работы.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области физики;

ОПК-1.2. Умеет решать научно-исследовательские задачи в области физики;

ОПК-1.3. Имеет навыки использования основных понятий, законов физики для решения научно-исследовательских задач;

ОПК-2.1. Имеет представление об организации физических исследований; методах поиска информации, обработки и интерпретации полученных результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности;

ОПК-2.2. Демонстрирует умения проводить самостоятельно и в составе коллектива научные исследования, формулировать и решать задачи, возникающие в ходе физических исследований в сфере своей профессиональной деятельности;

ОПК-2.3. Имеет навыки самостоятельно и в составе коллектива организации научно-исследовательской деятельности в области физики;

ОПК-3.1. Обладает знаниями об информационных технологиях, современных компьютерных сетях, программных продуктах ресурсах сети «Интернет», применяемых для решения задач профессиональной деятельности.

ОПК-3.2. Демонстрирует умение применения современных информационных технологий, использования компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов сети «Интернет» для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки.

ОПК-3.3. Имеет практический опыт использования современных информационных технологий, а также компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов сети «Интернет» для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки;

ОПК-4.1. Обладает навыками создания научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых научных исследований в области своей профессиональной деятельности;

ОПК-4.2. Умеет проводить научные исследования, давать содержательную интерпретацию полученных результатов и внедрять их в различные сферы своей профессиональной деятельности;

ОПК-4.3. Имеет навыки определения сфер внедрения результатов прикладных научных исследований в области своей профессиональной деятельности.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.04

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

---

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Преддипломная практика

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Научно-исследовательская работа

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)



**ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно- исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности;**

**Знать:**

Для достижения индикатора ОПК-1.1: фундаментальные знания в области физики для решения научно- исследовательских задач

**Уметь:**

Для достижения индикатора ОПК-1.2: применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач

**Владеть:**

Для достижения индикатора ОПК-1.3: навыками проведения научных исследований в области теоретической и математической физики

**ОПК-2: Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики;**

**Знать:**

Для достижения индикатора ОПК-2.1: основные принципы организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской деятельности

**Уметь:**

Для достижения индикатора ОПК-2.2: уметь формулировать научно-исследовательскую задачу, возможные варианты ее решения в сфере своей профессиональной деятельности; планировать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность

**Владеть:**

Для достижения индикатора ОПК-2.3: владеть методами проведения научных исследований в области физики; навыками анализа и принятия решений при организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской деятельности

**ОПК-3: Способен применять знания в области информационных технологий, использовать современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки;**

**Знать:**

Для достижения индикатора ОПК-3.1: знать основы информационных технологий

**Уметь:**

Для достижения индикатора ОПК-3.2: уметь использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций для решения задач профессиональной деятельности

**Владеть:**

Для достижения индикатора ОПК-3.3: владеть навыками работы с Интернетом, научными поисковыми системами, специализированным программным обеспечением в своей профессиональной области

**ОПК-4: Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности.**

**Знать:**

Для достижения индикатора ОПК-4.1: основные методы организации физических исследований; методы сбора информации для решения поставленных исследовательских задач; методы анализа данных, аналитического и численного расчета данных, необходимых для проведения конкретного исследования

**Уметь:**

Для достижения индикатора ОПК-4.2: самостоятельно формулировать и решать задачи, возникающие в ходе физических исследований и требующих углубленных профессиональных знаний; самостоятельно и в составе научно- производственного коллектива решать конкретные задачи профессиональной деятельности при выполнении физических исследований; профессионально оформлять и представлять результаты физических исследований

**Владеть:**

Для достижения индикатора ОПК-4.3: навыками внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности



**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

|            |  |
|------------|--|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>  |
| 3.1.1      | основные методы организации физических исследований; методы сбора информации для решения поставленных исследовательских задач; методы анализа данных, аналитического и численного расчета данных, необходимых для проведения конкретного исследования  |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>  |
| 3.2.1      | самостоятельно формулировать и решать задачи, возникающие в ходе физических исследований и требующих углубленных профессиональных знаний; самостоятельно и в составе научно- производственного коллектива решать конкретные задачи профессиональной деятельности при выполнении физических исследований; профессионально оформлять и представлять результаты физических исследований |
| 3.2.2      |  |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>  |
| 3.3.1      | навыками внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности  |

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|   |   |
|---|---|
| <b>Общая трудоемкость</b>   | <b>6 ЗЕТ</b>                                  |
| Часов по учебному плану : 216<br>в том числе :<br>аудиторные занятия : 96<br>самостоятельная работа : 110,2<br><br>контактная работа: 105,8<br>ИКР: 9,8 | Виды контроля в семестрах:<br><br>зачеты 1, 2 |

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| <b>Код занятия</b> | <b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>   | <b>Семестр / Курс</b> | <b>Часов</b> | <b>Литература</b>  |
|--------------------|--|-----------------------|--------------|--|
|                    | <b>Раздел 1. Специальный физический практикум</b>  |                       |              |  |
| 1.1                | Студенты выполняют индивидуально по указанию научных руководителей лабораторные работы объемом 64 часа. Темы лабораторных работ определяются научным руководителем. Они тесно связаны с научно-исследовательской работой студента и с темой выпускной квалификационной работы – магистерской диссертации /Лаб/ | 1                     | 64           | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10 Л1.11<br>Л1.12 Л1.13 Л1.14<br>Л1.15 Л1.16Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9<br>Л2.10 Л2.11 Л2.12<br>Л2.13 Л2.14 Л2.15<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |



| Рабочая программа дисциплины "Специальный физический практикум" по направлению подготовки (специальности) 03.04.02 "Физика" направленности (профилю) Теоретическая и математическая физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ» |  |   |      | стр. 6   |
|---|--|---|------|--|
| 1.2   | Студенты выполняют индивидуально по указанию научных руководителей лабораторные работы объемом 32 часа. Темы лабораторных работ определяются научным руководителем. Они тесно связаны научно-исследовательской работой студента и с темой выпускной квалификационной работы – магистерской диссертации /Лаб/ | 2 | 32   | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10 Л1.11<br>Л1.12 Л1.13 Л1.14<br>Л1.15 Л1.16Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9<br>Л2.10 Л2.11 Л2.12<br>Л2.13 Л2.14 Л2.15<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 1.3   | Поиск и обзор литературы по научной тематике в базах /Ср/  | 1 | 37,5 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10 Л1.11<br>Л1.12 Л1.13 Л1.14<br>Л1.15 Л1.16Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9<br>Л2.10 Л2.11 Л2.12<br>Л2.13 Л2.14 Л2.15<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 1.4   | Поиск и обзор литературы по научной тематике в базах /Ср/  | 2 | 72,7 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10 Л1.11<br>Л1.12 Л1.13 Л1.14<br>Л1.15 Л1.16Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9<br>Л2.10 Л2.11 Л2.12<br>Л2.13 Л2.14 Л2.15<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 1.5   | Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/  | 1 | 6,5  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10 Л1.11<br>Л1.12 Л1.13 Л1.14<br>Л1.15 Л1.16Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9<br>Л2.10 Л2.11 Л2.12<br>Л2.13 Л2.14 Л2.15<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |



|     |   |   |     |   |
|-----|---|---|-----|---|
| 1.6 | Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/ | 2 | 3,3 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10 Л1.11<br>Л1.12 Л1.13 Л1.14<br>Л1.15 Л1.16 Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9<br>Л2.10 Л2.11 Л2.12<br>Л2.13 Л2.14 Л2.15<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
|-----|---|---|-----|---|

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Оценочным средством по специальному физическому практикуму являются отчёты по выполненным лабораторным работам, выступления с докладами на одном из научных семинаров кафедры.

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Примерные темы лабораторных работ, определяемых тематикой научно-исследовательской работы студента:

- разработка программного кода, реализующего метод гидродинамики сглаженных частиц для численного моделирования коллапса протозвездных облаков с учетом магнитного поля;
- разработка численной модели магнитосферы белого карлика с диамагнитным аккреционным диском в тесной двойной системе EX Hydrae;
- исследование и модификация метода гидродинамики сглаженных частиц с учетом уравнений упруго-пластической динамики и дислокационной пластичности;
- модификация стандартной численной модели движения и разрушения метеороида с учетом его структуры;
- численное исследование эволюции орбит пылевых частиц, испускаемых астероидами главного пояса, с учётом гравитации Солнца и Юпитера, и радиационных эффектов со стороны Солнца;
- исследование ионизационных и рекомбинационных процессов в аккреционных дисках Ae/Be звёзд Хербига;
- проведение статистических исследований и определение характеристик звезд, у которых с наибольшей вероятностью появляются экстрасолнечные планеты и выборки планет с условиями, наиболее близкими к земным, а также составление каталога.

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов к выступлению студента:

1. Возможное практическое применение полученных результатов.
2. Какова погрешность выполненных измерений и расчетов?
3. Чем обеспечена надежность полученных результатов?
4. С какими научными статьями Вы ознакомились при выполнении отчета?
5. Какие инфокоммуникационные технологии применялись?
6. Какие пакеты программного обеспечения были использованы?

### 6.4. Критерии оценивания

По результатам выполнения цикла лабораторных работ студент в конце семестра выступает с докладом на одном из научных семинаров кафедры. При успешном выполнении цикла лабораторных работ и по результатам выступления на научном семинаре выставляется оценка «зачтено», в ином случае – «не зачтено».

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители | Заглавие   | Издательство, год         | Ресурс |
|------|---------------------|--|---------------------------|--------|
| Л1.1 | Соболев В. В.       | Курс теоретической астрофизики: учебник<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=44295">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=44295</a> )                 | Москва : Наука,<br>1985   | ЭБС    |
| Л1.2 | Шкловский И.        | Звезды: их рождение, жизнь и смерть: научная литература<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=44304">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=44304</a> ) | Новгород : Наука,<br>1984 | ЭБС    |



|       | Авторы, составители   | Заглавие   | Издательство, год  | Ресурс |
|-------|---|--|--|--------|
| Л1.3  | Агекян Т. А.,<br>Воронцов-<br>Вельяминов Б. А.,<br>Горбацкий В. Г., Дейч<br>А. Н., Крат В. А.,<br>Мельников О. А.,<br>Соболев В. В. | Курс астрофизики и звездной астрономии: курс лекций<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=441827">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=441827</a> )     | Москва :<br>Государственное<br>издательство<br>физико-<br>математической<br>литературы, 1962 | ЭБС    |
| Л1.4  | Калиткин Н. Н.,<br>Самарский А. А.  | Численные методы: учебное пособие<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=456957">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=456957</a> )                       | Москва : Наука,<br>1978  | ЭБС    |
| Л1.5  | Поттер Д.   | Вычислительные методы в физике: научная литература<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457033">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457033</a> )      | Москва : Мир,<br>1975  | ЭБС    |
| Л1.6  | Тихонов А. Н.,<br>Самарский А. А.   | Уравнения математической физики: научная литература<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=468275">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=468275</a> )     | Москва : Наука,<br>1977  | ЭБС    |
| Л1.7  | Ландау Л. Д., Лифшиц<br>Е. М.   | Теоретическая физика. Т. 7 : Теория упругости: в 10 томах :<br>учебное пособие для студентов вузов   | Москва : Наука,<br>1987  |        |
| Л1.8  | Спитцер Л.,<br>Варшалович Д. А.   | Физические процессы в межзвездной среде  | Москва: Мир,<br>1981   |        |
| Л1.9  | Спитцер Л., Левин М.<br>Л.  | Физика полностью ионизованного газа: научная литература<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=492350">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=492350</a> ) | Москва : Мир,<br>1965  | ЭБС    |
| Л1.10 | Ландау Л. Д., Лифшиц<br>Е. М.   | Краткий курс теоретической физики: курс лекций<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=492422">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=492422</a> )          | Москва : Наука,<br>1969  | ЭБС    |
| Л1.11 | Засов А. В., Кононович<br>Э. В.   | Астрономия: учебное пособие<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68864">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68864</a> )                               | Москва :<br>Физматлит, 2011  | ЭБС    |
| Л1.12 | Сивухин Д. В.   | Общий курс физики: учебное пособие<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=82978">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=82978</a> )                        | Москва :<br>Физматлит, 2005  | ЭБС    |
| Л1.13 | Сивухин Д. В.   | Общий курс физики: учебное пособие<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=82981">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=82981</a> )                        | Москва :<br>Физматлит, 2002  | ЭБС    |
| Л1.14 | Сивухин Д. В.   | Общий курс физики: учебное пособие<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=82991">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=82991</a> )                        | Москва :<br>Физматлит, 2002  | ЭБС    |
| Л1.15 | Сивухин Д. В.   | Общий курс физики: учебное пособие<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=82995">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=82995</a> )                        | Москва :<br>Физматлит, 2006  | ЭБС    |
| Л1.16 | Сивухин Д. В.   | Общий курс физики: учебное пособие<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=82998">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=82998</a> )                        | Москва :<br>Физматлит, 2009  | ЭБС    |

#### 7.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители   | Заглавие   | Издательство, год  | Ресурс |
|------|---|--|--|--------|
| Л2.1 | Зельдович Я. Б.,<br>Новиков И. Д.   | Строение и эволюция Вселенной: научная литература<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=45416">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=45416</a> )             | Москва : Наука,<br>1975  | ЭБС    |
| Л2.2 | Джексон Д. Д.,<br>Воскресенский Г. В.,<br>Соловьев Л. С.,<br>Бурштейн Э. Л. | Классическая электродинамика: учебное пособие<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=213805">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=213805</a> )               | Москва : Мир,<br>1965  | ЭБС    |
| Л2.3 | Шпольский Э. В.   | Атомная физика: учебное пособие<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=213904">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=213904</a> )                             | Москва,<br>Ленинград :<br>Государственное<br>издательство<br>технико-<br>теоретической<br>литературы, 1949 | ЭБС    |
| Л2.4 | Рихтмайер Р., Моргон<br>К., Будак Б. М.,<br>Горбунов А. Д.                  | Разностные методы решения краевых задач: научная литература<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457046">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457046</a> ) | Москва : Мир,<br>1972  | ЭБС    |



|       | Авторы, составители  | Заглавие   | Издательство, год  | Ресурс |
|-------|--|--|--|--------|
| Л2.5  | Самарский А. А.,<br>Николаев Е. С.,<br>Галишников Т. Н.  | Методы решения сеточных уравнений: научная литература<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457050">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457050</a> )                                     | Москва : Наука,<br>1978  | ЭБС    |
| Л2.6  | Самарский А. А.  | Введение в теорию разностных схем: научная литература<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457052">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457052</a> )                                     | Москва : Наука,<br>1971  | ЭБС    |
| Л2.7  | Рождественский Б. Л.,<br>Яненко Н. Н.  | Системы квазилинейных уравнений и их приложения к газовой<br>динамике: научная литература<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=468249">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=468249</a> ) | Москва : Наука,<br>1978  | ЭБС    |
| Л2.8  | Матвеев А. Н.  | Электродинамика и теория относительности: монография<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=474145">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=474145</a> )                                      | Москва : Высшая<br>школа, 1964   | ЭБС    |
| Л2.9  | Мандельштам Л. И.,<br>Рытов С. М.  | Лекции по оптике, теории относительности и квантовой<br>механике: научная литература<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=477430">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=477430</a> )      | Москва : Наука,<br>1972  | ЭБС    |
| Л2.10 | Ансельм А. И.  | Основы статистической физики и термодинамики: монография<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=479541">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=479541</a> )                                  | Москва :<br>Издательство<br>Наука, Главная<br>редакция физико-<br>математической<br>литературы, 1973 | ЭБС    |
| Л2.11 | Фейнман Р., Лейтон Р.,<br>Сэндс М.   | Фейнмановские лекции по физике: научная литература<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=492395">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=492395</a> )  | Москва : Мир,<br>1965  | ЭБС    |
| Л2.12 | Аведисова В. С., Вибе<br>Д. З., Дьяченко А. И.,<br>Засов А. В., Комберг Б.<br>В., Сурдин В. Г. | Галактики: научная литература<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=485241">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=485241</a> )   | Москва :<br>Физматлит, 2017  | ЭБС    |
| Л2.13 | Абрикосов А. А.  | Основы теории металлов: учебное пособие<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=67590">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=67590</a> )   | Москва :<br>Физматлит, 2010  | ЭБС    |
| Л2.14 | Тамм И. Е.   | Основы теории электричества: учебное пособие<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=69243">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=69243</a> )  | Москва :<br>Физматлит, 2003  | ЭБС    |
| Л2.15 | Ландсберг Г. С.  | Оптика: учебное пособие<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=82969">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=82969</a> )   | Москва :<br>Физматлит, 2010  | ЭБС    |

## 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

|    |  |
|----|--|
| Э1 | Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. URL: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>                                      |
| Э2 | Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. URL: <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a> |
| Э3 | Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. URL: <a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a>                              |
| Э4 | Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. URL: <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>                   |
| Э5 | eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. URL: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>                       |

## 7.3 Перечень информационных технологий

### 7.3.1 Программное обеспечение

|              |
|--------------|
| MS Office365 |
| Adobe Reader |
| WinDjView    |
| VirtualBox   |
| LibreOffice  |



Dev C++

Maxima

PascalABC

Python

Visual Studio

C++ Builder Community Edition

Ubuntu Linux

Gnuplot

LMS Moodle

Adobe Connect Acrobat

### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – URL: <http://library.csu.ru/ru/> - Челябинск, 1992.

2. APS JOURNALS. Physical Review Letters, Physical Review X, Physical Review, and Reviews of Modern Physics : журналы American Physical Society : сайт. – URL: <http://journals.aps.org/about> – Яз. англ. – Режим доступа: только из сети университета. – Текст : электронный.

3. Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

4. Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <http://www.scopus.com/> – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

5. Springer Link : [сайт]. – URL: <http://link.springer.com/> – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

#### Библиотечно-поисковые системы

• [sigla.ru](http://sigla.ru) - Сигла - российский поисковый портал межбиблиотечной информации;

• [www.ubka.uni-karlsruhe.de/kvk/](http://www.ubka.uni-karlsruhe.de/kvk/) - Karlsruher Virtueller Katalog KVK - немецкая библиотечно-поисковая система, имеющая английский интерфейс

#### Персонально-ориентированные научные, поисковые, информационные порталы

• <http://www.astronet.ru/> - Российская Астрономическая сеть;

• [www.mendeley.com](http://www.mendeley.com) – Mendeley;

• [www.phy.org/Science/Physics/](http://www.phy.org/Science/Physics/) - Phy.org;

• <https://mapofscience.ru> - Карта российской науки;

• [elementy.ru](http://elementy.ru) - Элементы большой науки;

• Электронный каталог Springer <http://www.springer.com/>

#### Электронные библиотеки и сайты издательств, доступные полностью или частично

• <https://doaj.org/> - DOAJ - Directory of Open Eccess Journals;

• <http://www.euro-math-soc.eu/digital-libraries> - The European Mathematical Society. Digital Libraries;

• <http://www.emis.de/ELibM.html> - The Electronic Library of Mathematics;

• <http://cds.cern.ch/> - CERN Document Server;

• <http://iopscience.iop.org/journals> - Institute of Physics Publishing;

• <http://www.physnet.de/PhysNet/journals.html> - Physics related free-access Journals;

• <http://sci-lib.com/> - Большая научная библиотека;

• <http://sci-lib.com/> - Научная электронная библиотека диссертаций и авторефератов;

• <http://www.mathnet.ru/> - Общероссийский Математический Портал Math-Net.Ru (журналы Академиздатцентра "Наука" РАН);

• <http://lib.mexmat.ru/> - Электронная библиотека Мехмата МГУ;



Рабочая программа дисциплины "Специальный физический практикум" по направлению подготовки (специальности) 03.04.02 "Физика" направленности (профилю) Теоретическая и математическая физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 11

• <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Электронная библиотека РФФИ;

Периодические издания в открытом доступе

• <http://www.scientific-publications.net/en/> - Journal of International Scientific Publications;

• <http://www.hindawi.com/journals/physri/> - Physics Research International;

• <http://num-meth.srcc.msu.su/> - Вычислительные методы и программирование. Новые вычислительные технологии;

• <http://www.math.spbu.ru/diffjournal/RU/collection.html> - Дифференциальные уравнения и процессы управления;

• <http://journals.ioffe.ru/jtf/> - Журнал технической физики

• <http://www.jetp.ac.ru/> - Журнал экспериментальной и теоретической физики;

• <http://trv-science.ru/> - Троицкий вариант – Наука;

• <http://ufn.ru/> - Успехи физических наук;

Препринты в открытом доступе

• [arXiv.org](http://arXiv.org);

• <http://preprints.lebedev.ru/> - Препринты ФИАН

#### 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, а также помещения для самостоятельной работы.

Лабораторные занятия проходят в учебной лаборатории общей и прикладной физики кафедры общей и теоретической физики (аудитория 222), оснащенной персональными компьютерами, мультимедийной аппаратурой.

Используются аудитория №205 - читальный зал №3 (учебный корпус №1) и аудитория №206 - электронный читальный зал (специализированный медиациентр) (учебный корпус №1) для самостоятельной работы студента, оснащенные персональными компьютерами, мультимедийной аппаратурой. В аудиториях обеспечен доступ к различной справочной литературе, энциклопедиям, библиографическим и полнотекстовым базам данных, информационным ресурсам «Интернет».

#### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Студенту следует равномерно в течение семестра распределять учебную нагрузку по подготовке и выполнении лабораторных работ, самостоятельной работе по темам, выносимым на СРС. При возникновении вопросов по темам, выносимым на СРС, следует обратиться за консультацией к преподавателю, ведущему лабораторные работы.

При подготовке и выполнении лабораторных работ студенты могут пользоваться электронными материалами, размещенными на сайтах разработчиков пакетов, указанных в списке основной литературы.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, MS Office365, форумы, электронная почта и др.).

При обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных



образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

## 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и ассистивных информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «EIBraile-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации NVDA, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой Clevy с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

Учебно-методические материалы для 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 шрифтом 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.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

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

а) доступная форма предоставления инструкции по порядку проведения процедуры оценивания (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом 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 шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

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. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

