

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 17.06.2025 12:11:00 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a878808322525	МИНОВЕР НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Рабочая программа дисциплины "Основы физики плазмы" по направлению подготовки (специальности) 03.03.02 "Физика" направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	--	--------

## **Рабочая программа дисциплины (модуля)\***

### **Основы физики плазмы**

Направление подготовки (специальность)

03.03.02 Физика

Направленность (профиль)

Физика

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2025

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

Челябинск 2025 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

Цель дисциплины «Основы физики плазмы» состоит в подготовке выпускников к использованию основных понятий, моделей и законов физики плазмы в профессиональной деятельности.

Основные задачи дисциплины:

1. Изучение основных понятий, законов и моделей физики плазмы.
2. Знакомство с актуальными приложениями физики плазмы.
3. Решение типовых теоретических задач по физике плазмы.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ПК-1.1. Обладает знаниями об основных методах проведения научно-исследовательских разработок в области физических наук; о способах планирования и организации исследований.

ПК-1.2. Демонстрирует умения: проводить поиск, изучение и обобщение научного опыта в соответствующей области исследований; определять цели и задачи планируемых исследований и разработок; проводить исследование, составлять его описание, формулировать выводы по полученным результатам.

ПК-1.3. Имеет практический опыт (навыки) в области физических наук: проведения научных исследований в соответствии с поставленной целью; составления отчетов по теме и по результатам проведенных научно-исследовательских разработок.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В.ДВ.03.01

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Теоретическая механика

Дифференциальные уравнения

Математический анализ

Механика

Механика сплошных сред

Электродинамика

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

Физика фундаментальных взаимодействий

Космическая электродинамика

Астрофизика

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

**ПК-1: Способен применять специализированные знания, полученные в области физических наук, при проведении научно-исследовательских разработок**

**Знать:**

Для достижения ПК-1.1: определения плазмы, задачи и методы физики плазмы; основные теоретические подходы к описанию плазмы; основные закономерности поведения плазмы; типы колебаний, волн и неустойчивостей, возникающих в плазме; основные характеристики и параметры плазмы, их физический смысл

**Уметь:**

Для достижения ПК-1.2: применять терминологию физики плазмы в описании моделей и задач; выбирать основные теоретические подходы к описанию плазмы для решения конкретных задач; использовать закономерности поведения плазмы для объяснения конкретных явлений или теоретических результатов

**Владеть:**

Для достижения ПК-1.3: навыком решения простых задач по физике плазмы

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

**3.1 Знать:**



Рабочая программа дисциплины "Основы физики плазмы" по направлению подготовки (специальности) 03.03.02  
"Физика" направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 4

3.1.1 определения плазмы, задачи и методы физики плазмы; основные теоретические подходы к описанию плазмы; основные закономерности поведения плазмы; типы колебаний, волн и неустойчивостей, возникающих в плазме; основные характеристики и параметры плазмы, их физический смысл

**3.2 Уметь:**

3.2.1 применять терминологию физики плазмы в описании моделей и задач; выбирать основные теоретические подходы к описанию плазмы для решения конкретных задач; использовать закономерности поведения плазмы для объяснения конкретных явлений или теоретических результатов

**3.3 Владеть:**

3.3.1 навыком решения простых задач по физике плазмы

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Общая трудоемкость	<b>2 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 72 в том числе : аудиторные занятия : 52 самостоятельная работа : 14,7  контактная работа: 57,3 ИКР: 5,3	Виды контроля в семестрах:  зачеты 6

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
<b>Раздел 1. Основные понятия</b>				
1.1	Определения: плазма, степень ионизации, длина и время свободного пробега, частота столкновений, длина волны Де-Бройля, дебаевская длина, радиус сильного рассеяния. Таблица: состояния и виды плазмы, методы её описания, примеры /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Задачи 1.1-1.3 /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.3	Задачи 1.4-1.5. Задача 1.3 (доработка) /Ср/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 2. Ионизация и рекомбинация</b>				
2.1	Ионы, их классификация. Энергия и потенциал ионизации. Энергия сродства к электрону. Столкновительная ионизация, фотоионизация, ионизация полем. Сечения фотоионизации и фоторекомбинации. Механизмы образования и разрушения отрицательных ионов /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.2	Задачи 2.1-2.2. /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.3	Задачи 2.3-2.4. Задача 2.2 (доработка) /Ср/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 3. Дрейфы частиц в магнитном поле</b>				
3.1	Ларморовский (циклотронный) радиус. Электрический дрейф. Гравитационный дрейф. Градиентный дрейф. Центробежный дрейф. Дрейфовый ток /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Задачи 3.1-3.4. /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



3.3	Задачи 3.5-3.7. /Ср/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 4. Многокомпонентная магнитная гидродинамика</b>				
4.1	Суммирование уравнений движения частиц в единице объёма. Приближение полностью ионизованной плазмы. Обобщённый закон Ома, плотность тока, проводимость. Уравнение индукции. Вмороженность и диффузия магнитного поля. Приближение слабоионизованной плазмы. Магнитная амбиполярная диффузия /Лек/	6	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.2	Задачи 4.1-4.3. /Пр/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.3	Задача 4.4. Задача 4.2 (доработка). /Ср/	6	2,7	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 5. Колебания и волны</b>				
5.1	Тепловые флуктуации плотности заряда. Ленгмюровские колебания. Магнитогидродинамические волны: альвеновские, быстрые и медленные магнитозвуковые. Ионный звук. Основные волновые эффекты. Косые волны и тензорные характеристики плазмы /Лек/	6	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.2	Задачи 5.1-5.2. /Пр/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.3	Задачи 5.3-5.6. Задача 5.2 (доработка). /Ср/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 6. Физическая кинетика плазмы</b>				
6.1	Функция распределения и её моменты. Уравнение Больцмана. Уравнение Власова. Дисперсионное соотношение для ленгмюровских волн. Затухание Ландау /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.2	Задачи 6.1-6.3. /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.3	Задачи 6.4-6.6. /Ср/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 7. Неустойчивости плазмы</b>				
7.1	Гидромагнитные неустойчивости: желобковая, винтовая, сосисочная, изгибная. Дрейфовые неустойчивости: волновая, универсальная. Кинетические неустойчивости: пучковая, ионно-звуковая, конусная. Диссипативные неустойчивости: гравитационная, токово- конвективная. Параметрические неустойчивости. /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.2	Задачи 7.1-7.3. /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.3	Задача 7.4. /Ср/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 8. Иная контактная работа</b>				
8.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	6	5,3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

**6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**



### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Отчеты по задачам (по практическим занятиям)  
Вопросы к зачету

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

Задачи к практическим занятиям (в сумме 66 баллов)

Раздел 1. Основные понятия.

Задача 1.1: оценить отношение средней кинетической и потенциальной энергий протонов в центре Солнца (1 балл).

Задача 1.2: сравнить магнитное и тепловое давления в солнечных пятнах (1 балл).

Задача 1.3: рассчитать методом Эйлера и графически представить на языке Pascal.ABC классическое движение электрона в атоме (3 балла).

Задача 1.4: при какой степени ионизации газ в лампе дневного света становится плазмой (2 балла)?

Задача 1.5: является ли плазма в магнитосфере Земли холодной (1 балл)?

Раздел 2. Ионизация и рекомбинация.

Задача 2.1: найти температурную зависимость равновесной концентрации электронов для слабоионизованной плазмы, имеющей основной компонент с энергией ионизации  $J$  (1 балл).

Задача 2.2: рассчитать методом Эйлера и графически представить на языке Pascal.ABC классическое движение электрона в атоме и его вырывание внешним электрическим полем (3 балла).

Задача 2.3: считая заданной константу равновесия ионизации, вычислить равновесную степень ионизации для вещества, являющегося малой примесью в плазме, и для вещества, являющегося основным компонентом плазмы (1 балл).

Задача 2.4: записать приближенную формулу Саха через дебройлевскую и комптоновскую длины волны электрона (1 балл).

Раздел 3. Дрейфы частиц в магнитном поле.

Задача 3.1: вывести выражение для плотности тока при гравитационном дрейфе (1 балл).

Задача 3.2: оценить плотность тока при гравитационном дрейфе частиц в ионосфере Земли (2 балла).

Задача 3.3: вычислить выражение для скорости градиентного дрейфа, учитывая непрерывность изменения циклотронного радиуса (1 балл).

Задача 3.4: рассчитать методом Эйлера и графически представить на языке Pascal.ABC электрический дрейф электронов и протонов (3 балла).

Задача 3.5: вывести выражение для плотности тока при центробежном дрейфе (1 балл).

Задача 3.6: оценить плотность тока при центробежном дрейфе частиц в ионосфере Земли (2 балла).

Задача 3.7: рассчитать методом Эйлера и графически представить на языке Pascal.ABC гравитационный дрейф электронов и протонов (3 балла).

Раздел 4. Многокомпонентная магнитная гидродинамика.

Задача 4.1: записать уравнение индукции в слабоионизованной плазме в предельных случаях: покоящаяся плазма, слабое сцепление, сильное сцепление, быстрое течение (2 балла).

Задача 4.2: найти безразмерные параметры, определяющие поведение плазмы в приближении магнитной гидродинамики (2 балла).

Задача 4.3: рассчитать методом Эйлера и графически представить на языке Pascal.ABC движение и взаимодействие квадратных решёток из 16 электронов и 16 протонов во внешнем электрическом поле; оценить плотность тока (3 балла).

Задача 4.4: вывести уравнение диффузии слоисто-неоднородного магнитного поля из уравнения индукции в приближении однородной концентрации частиц и температуры (2 балла).

Раздел 5. Колебания и волны.

Задача 5.1: вывести фазовые и групповые скорости альвеновских и поперечных магнитозвуковых волн (2 балла).

Задача 5.2: рассчитать методом Эйлера и графически представить на языке Pascal.ABC движение и взаимодействие смещённых решёток из 16 электронов и 16 протонов. Оценить частоту плазменных колебаний (3 балла).

Задача 5.3: оценить частоту ленгмюровских колебаний в плазме токамака (2 балла).

Задача 5.4: оценить альвеновскую скорость в солнечных пятнах (1 балл).

Задача 5.5: перерисовать диаграмму Фридрихса и написать её объяснение (1 балл).

Задача 5.6: каково должно быть соотношение между циклотронными частотами и плазменной частотой, для того чтобы альвеновская скорость была много меньше скорости света (1 балл)?

Раздел 6. Физическая кинетика плазмы.



Задача 6.1: вывести выражения для тензора плотности потока импульса через функцию распределения (1 балл).  
Задача 6.2: вывести изменение функции распределения за счёт средних (не флуктуирующих) сил (2 балла).  
Задача 6.3: линеаризовать уравнение Власова (2 балла).  
Задача 6.4: доказать, что в холодной плазме амплитуда плоской ленгмюровской волны может быть конечной (2 балла).  
Задача 6.5: найти частоту колебаний электронов, захваченных ленгмюровской волной (2 балла).  
Задача 6.6: перерисовать и объяснить экспериментальные дисперсионные кривые ленгмюровских волн (2 балла).

Раздел 7. Неустойчивости плазмы.

Задача 7.1: нарисовать схему проводников и магнитного поля в ловушке типа «магнитная яма» (1 балл).  
Задача 7.2: вывести критерий сосисочной неустойчивости (2 балла).  
Задача 7.3: вывести уравнения взрывной неустойчивости волн (3 балла).  
Задача 7.4: заполнить таблицу характеристик 8 неустойчивостей: название, равновесное состояние, возмущения, критерий неустойчивости (3 балла).

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

Вопросы к зачету (в сумме 81 балл)

1. Определения: плазма, степень ионизации, дебаевская длина, радиус сильного рассеяния.
2. Таблица: состояния и виды плазмы, методы её описания, примеры.
3. Ионы, их классификация. Энергия и потенциал ионизации. Энергия сродства к электрону.
4. Столкновительная ионизация, фотоионизация, ионизация полем. Сечения фотоионизации и фоторекомбинации.
5. Механизмы образования и разрушения отрицательных ионов.
6. Ларморовский (циклотронный) радиус. Электрический дрейф.
7. Гравитационный дрейф. Градиентный дрейф.
8. Центробежный дрейф. Дрейфовый ток.
9. Суммирование уравнений движения частиц в единице объёма.
10. Приближение полностью ионизованной плазмы.
11. Обобщённый закон Ома, плотность тока, проводимость.
12. Уравнение индукции. Вмороженность и диффузия магнитного поля.
13. Приближение слабоионизованной плазмы.
14. Магнитная амбиполярная диффузия.
15. Тепловые флуктуации плотности заряда. Ленгмюровские колебания.
16. Магнитогидродинамические волны: альвеновские, быстрые и медленные магнитозвуковые. Ионный звук.
17. Основные волновые эффекты.
18. Косые волны и тензорные характеристики плазмы.
19. Функция распределения и её моменты.
20. Уравнение Больцмана. Уравнение Власова.
21. Дисперсионное соотношение для ленгмюровских волн.
22. Затухание Ландау.
23. Гидромагнитные неустойчивости: желобковая, винтовая, сосисочная, изгибающая.
24. Дрейфовые неустойчивости: волновая, универсальная.
25. Кинетические неустойчивости: пучковая, ионно-звуковая, конусная.
26. Диссипативные неустойчивости: гравитационная, токово-конвективная.
27. Параметрические неустойчивости.

### 6.4. Критерии оценивания

Успеваемость студентов оценивается в балльной системе. Для зачёта дисциплины достаточно набрать половину от максимальной суммы баллов (165), то есть 83 балла.

1. За посещение одного из 18 занятий начисляется 1 балл.
2. За пропуск занятия вычитается 1 балл.
3. Решение и защита задачи: 0-3 балла, в зависимости от сложности задачи и качества решения.
4. Ответ на зачётный вопрос: 0-3 балла, в зависимости от качества ответа.

Сдавать зачёт можно по частям – после вычитки лекционного материала и сдачи задач по каждому разделу.

## 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	Арцимович Л. А., Сагдеев Р. З.	Физика плазмы для физиков: научная литература ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=492300">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=492300</a> )	Москва : Атомиздат, 1979	ЭБС
Л1.2	Франк-Каменецкий Д. А.	Лекции по физике плазмы: курс лекций ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=492313">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=492313</a> )	Москва : Атомиздат, 1968	ЭБС
Л1.3	Голант В. Е., Жилинский А. П., Сахаров Е. И.	Основы физики плазмы: научная литература ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=492319">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=492319</a> )	Москва : Атомиздат, 1977	ЭБС

### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Кадомцев Б. Б.	Коллективные явления в плазме	Москва : Наука, 1988	

### 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

Adobe Reader

PascalABC

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 / Челябинск. 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.

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

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

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения - мультимедийным оборудованием (экран, ноутбук, проектор, колонки).

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (мультимедийные презентации).



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)**

Освоение содержания учебной дисциплины «Основы физики плазмы» осуществляется на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной учебной деятельности студентов.

Лекционные занятия обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. Основными методами обучения являются информационно-объяснительный и проблемный. На лекциях излагается основное содержание тем программы, проводится анализ основных понятий и рассматриваются примеры.

Лекционный материал является важным, но не единственным для усвоения учебной дисциплины. Его обязательно необходимо дополнить материалом основной и дополнительной литературы по теме.

Практические занятия служат для закрепления теоретических основ, излагаемых в лекциях. На практических занятиях обучаемые овладевают основными методами и приемами решения задач. Для проведения текущего и промежуточного контроля проводятся защиты задач по каждой теме практических занятий. Защита задач по теме подразумевает решение задач из предложенного списка задач и умение объяснить ход их решения. Система контрольных мероприятий должна обеспечивать объективную оценку знаний и навыков студентов, способствовать повышению эффективности всех видов учебных занятий, включая и самостоятельную работу.

Важным моментом при изучении любой дисциплины является организация самостоятельной работы. При освоении материала не следует стремиться к механическому запоминанию приведенных определений, формулировок и положений, если требования к Вам прямо не указывают на это. Вполне эффективной может оказаться попытка понять суть явления, выработать свое отношение к нему, опираясь на материал, содержащийся в рекомендованной литературе. Также рекомендуется равномерно распределять нагрузку самостоятельного обучения в течение семестра.

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 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 информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

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



В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и 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 с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

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

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

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности 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 предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. 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.

