

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 02.04.2025 16:52:17 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a48609a878808522525	Рабочая программа дисциплины "Электродинамика" по направлению подготовки (специальности) "Физика" направления (профилю) Фундаментальная физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Электродинамика

Направление подготовки (специальность)

03.03.02 Физика

Направленность (профиль)

Фундаментальная физика

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2022

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

Челябинск 2022 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

Рабочая программа дисциплины "Электродинамика" по направлению подготовки (специальности) "Физика" направленности (профилю) Фундаментальная физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 3
--	--------

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями преподавания дисциплины «Электродинамика» является обучение студентов основам классической (не квантовой) теории электромагнитного поля в вакууме, развитие у студентов навыков решения конкретных физических задач.

Основные задачи дисциплины:

- Изучение основ и современных проблем теории электромагнитного поля.
- Формирование у студентов естественнонаучной картины мира.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

- ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области физико-математических и (или) естественных наук;
- ОПК-1.2. Демонстрирует умение решать задачи, формулируемые в рамках физико-математических и (или) естественных наук;
- ОПК-1.3. Имеет навыки использования основных понятий, законов физико-математических и (или) естественных наук для решения задач профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП:	Б1.О.23
---------------------	---------

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Теоретическая механика

Дифференциальные уравнения

Математический анализ

Механика

Молекулярная физика

Электричество и магнетизм

Оптика

Атомная физика

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

Электродинамика сплошных сред

Физика фундаментальных взаимодействий

Физика конденсированного состояния

Космическая электродинамика

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Квантовая теория

Основы физики плазмы

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

ОПК-1: Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;

Знать:

Для достижения ОПК-1.1: основные концептуальные и математические модели, а также законы классической электродинамики вакуума, условия их применимости и примеры использования в решении научных и технических проблем; условия применимости и классификацию моделей классической электродинамики вакуума, примеры их использования в различных разделах физики

Уметь:

Для достижения ОПК-1.2: применять основные модели и законы классической электродинамики вакуума для решения типовых задач теоретической физики; вычислять физические величины в критериях применимости моделей классической электродинамики вакуума, обосновывать выбор этих моделей

Владеть:

Для достижения ОПК-1.3: навыком решения конкретных физических задач

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Рабочая программа дисциплины "Электродинамика" по направлению подготовки (специальности) "Физика" направленности (профилю) Фундаментальная физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		стр. 4
3.1	Знать:	
3.1.1	основные концептуальные и математические модели, а также законы классической электродинамики вакуума, условия их применимости и примеры использования в решении научных и технических проблем;	
3.1.2	условия применимости и классификацию моделей классической электродинамики вакуума, примеры их использования в различных разделах физики	
3.2	Уметь:	
3.2.1	применять основные модели и законы классической электродинамики вакуума для решения типовых задач теоретической физики;	
3.2.2	вычислять физические величины в критериях применимости моделей классической электродинамики вакуума, обосновывать выбор этих моделей	
3.3	Владеть:	
3.3.1	навыком решения конкретных физических задач	

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 108 в том числе : аудиторные занятия : 72 самостоятельная работа : 18 часов на контроль : 18	Виды контроля в семестрах: экзамены 5

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Квнс	Часов	Литература
Раздел 1. Введение				
1.1	Определение электродинамики. Историческая справка. Разделы электродинамики. Ключевые понятия: электромагнитное поле, геометрия пространства-времени, принцип относительности, электрический заряд, электрическое поле, магнитное поле, энергия-импульс, момент импульса, спин. Применение электродинамики. /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Повторение векторного анализа. Повторение законов электричества и магнетизма: таблица (название, рисунок, формула в СИ, формула в СГС). /Пр/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.3	Повторение векторного анализа. Повторение законов электричества и магнетизма: доработка таблицы. Запись уравнений Максвелла в виде текста. /Ср/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 2. Элементы теории относительности				
2.1	Вехи истории, постулаты теории относительности. Интервал. Вывод и анализ преобразований Лоренца. Преобразование скорости. Четырёхмерные векторы. 4-скорость и 4-ускорение. /Лек/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.2	Вывод преобразований Лоренца через инвариантность интервала. Четырёхмерные векторы. /Пр/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.3	Вывод и анализ преобразований Лоренца. Четырёхмерные векторы. /Ср/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 3. Движение частиц в электромагнитном поле				
3.1	Лагранжиан и действие для свободной частицы. Импульс частицы. Сила. Энергия и Гамильтониан свободной частицы. 4-импульс, 4-сила, 4-тензор момента импульса. Центр инерции. Скалярный и векторный потенциалы электромагнитного поля. Уравнение движения частицы в электромагнитном поле. Калибровочная инвариантность. Постоянное или однородное электромагнитное поле. Движение в постоянном однородном электрическом и/или магнитном поле. Тензор электромагнитного поля. Преобразования Лоренца для поля. Инварианты поля. /Лек/	5	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

Рабочая программа дисциплины "Электродинамика" по направлению подготовки (специальности) "Физика" направленности (профилю) Фундаментальная физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 5
3.2	Импульс частицы. Энергия и Гамильтониан свободной частицы. Центр инерции. Скалярный и векторный потенциалы электромагнитного поля. Движение в постоянном однородном электрическом и/или магнитном поле. Тензор электромагнитного поля. Преобразования Лоренца для поля. Инварианты поля. /Пр/	5	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.3	Импульс частицы. Движение в постоянном однородном электрическом и/или магнитном поле. Тензор электромагнитного поля. Преобразования Лоренца для поля. Инварианты поля. /Ср/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 4. Уравнения электромагнитного поля				
4.1	Первая пара уравнений Максвелла. Действие для электромагнитного поля. Четырехмерный вектор тока. Уравнение непрерывности. Вторая пара уравнений Максвелла. Плотность и поток энергии. Тензор энергии-импульса. /Лек/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.2	Первая пара уравнений Максвелла. Четырехмерный вектор тока. Уравнение непрерывности. Вторая пара уравнений Максвелла. Плотность и поток энергии. Тензор энергии-импульса. /Пр/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.3	Первая пара уравнений Максвелла. Уравнение непрерывности. Вторая пара уравнений Максвелла. Плотность и поток энергии. /Ср/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 5. Постоянное электромагнитное поле				
5.1	Закон Кулона. Электростатическая энергия системы зарядов. Поле равномерно движущегося заряда. Дипольный момент. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитный момент. /Лек/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.2	Электростатическая энергия системы зарядов. Поле равномерно движущегося заряда. Дипольный момент. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитный момент. /Пр/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.3	Электростатическая энергия системы зарядов. Дипольный момент. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитный момент. /Ср/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 6. Электромагнитные волны				
6.1	Волновое уравнение. Плоская волна. /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.2	Монохроматическая плоская волна. /Пр/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.3	Монохроматическая плоская волна. /Ср/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 7. Поле движущихся зарядов				
7.1	Запаздывающие потенциалы. Потенциалы Лиенара-Вихерта. /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.2	Запаздывающие потенциалы. Потенциалы Лиенара-Вихерта. /Пр/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 8. Излучение электромагнитных волн				
8.1	Поле системы зарядов на далёких расстояниях. Дипольное излучение. /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
8.2	Поле системы зарядов на далёких расстояниях. Дипольное излучение. /Пр/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 9. Экзамен				
9.1	Экзамен /Экзамен/	5	18	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Отчеты по задачам (по практическим занятиям)
Тест
Контрольная работа
Вопросы к экзамену

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Задачи к практическим занятиям и пример варианта контрольной работы представлены в Фонде оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине "Электродинамика"

Примеры вопросов для тестирования

1. Одно из уравнений Максвелла гласит:
 - a) Магнитный момент контура с током равен произведению силы тока на площадь поверхности, опирающейся на контур;
 - b) Циркуляция напряжённости электрического поля в контуре пропорциональна темпу изменения магнитного потока через поверхность, опирающуюся на контур;
 - c) Ротор электрической индукции равен плотности тока плюс темп изменения напряжённости электрического поля.
2. Одно из уравнений Максвелла гласит:
 - a) Дивергенция магнитной индукции равна произведению силы тока на площадь поверхности, опирающейся на контур;
 - b) Циркуляция индукции электрического поля пропорциональна темпу изменения тока;
 - c) Ротор электрической напряжённости пропорционален темпу изменения магнитной индукции.
3. Одно из уравнений Максвелла гласит:
 - a) Дивергенция магнитной индукции равна нулю;
 - b) Плотность потока электромагнитной энергии пропорциональна векторному произведению напряжённостей электрического и магнитного поля;
 - c) Ротор напряжения равен силе тока плюс скорость изменения магнитного потока.
4. Одно из уравнений Максвелла гласит:
 - a) Поток магнитной индукции через замкнутую поверхность равен нулю;
 - b) Скорость изменения заряда в области пространства равна потоку заряда через поверхность этой области;
 - c) Индукция магнитного поля витка с током максимальна в центре витка.
5. Одно из уравнений Максвелла гласит:
 - a) Дивергенция векторного потенциала электромагнитного поля равна нулю;
 - b) Поток электрической напряжённости через поверхность некоторой области пропорционален заряду этой области;
 - c) Градиент электростатического потенциала равен напряжённости электрического поля со знаком минус.
6. Одно из уравнений Максвелла гласит:
 - a) Градиент векторного потенциала равен темпу изменения напряжённости магнитного поля;
 - b) Циркуляция скалярного потенциала магнитного поля равна скорости изменения потока электрической индукции;
 - c) Дивергенция напряжённости электрического поля пропорциональна плотности заряда.
7. Одно из уравнений Максвелла гласит:
 - a) Ротор напряжённости магнитного поля равен линейной комбинации плотности тока и темпа изменения напряжённости электрического поля;
 - b) Градиент напряжённости магнитного поля равен сумме силы тока и скорости изменения электрического поля;
 - c) Дивергенция индукции магнитного поля равна разности силы тока и темпа изменения магнитного потока.
8. Одно из уравнений Максвелла гласит:
 - a) Поток магнитной индукции в контуре равен сумме силы тока и темпа изменения циркуляции электрического поля через площадь поверхности опирающейся на контур;
 - b) Циркуляция напряжённости магнитного поля в контуре равна линейной комбинации силы тока и темпа изменения потока электрического поля через площадь поверхности опирающейся на контур;
 - c) Ротор электрической индукции пропорционален сумме плотности тока и темпа изменения напряжённости электрического поля.

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Постулаты теории относительности. Пространство Минковского. Интервал. *
2. Вывод и анализ преобразований Лоренца.

3. Преобразование скорости. Предельные случаи. *
4. Четырёхмерные векторы. 4-скорость и 4-ускорение.
5. Лагранжиан и действие для свободной частицы. Импульс частицы. Сила.
6. Энергия и Гамильтониан свободной частицы. *
7. 4-импульс, 4-сила, центр инерции.
8. Скалярный и векторный потенциалы электромагнитного поля. *
9. Уравнение движения частицы в электромагнитном поле. *
10. Калибровочная инвариантность.
11. Постоянное или однородное электромагнитное поле.
12. Движение в постоянном однородном электрическом или магнитном поле. *
13. Движение в постоянных однородных электрическом и магнитном полях.
14. Тензор электромагнитного поля.
15. Преобразования Лоренца для поля. *
16. Инварианты поля. *
17. Первая пара уравнений Максвелла. *
18. Действие для электромагнитного поля.
19. Четырёхмерный вектор тока.
20. Вторая пара уравнений Максвелла. *
21. Плотность и поток электромагнитной энергии. *
22. Тензор энергии-импульса.
23. Вывод закона Кулона. *
24. Поле равномерно движущегося заряда.
25. Дипольный момент.
26. Закон Био-Савара-Лапласа. *
27. Магнитный момент.
28. Волновое уравнение.
29. Плоские электромагнитные волны.
30. Плоские монохроматические электромагнитные волны. *
31. Запаздывающие потенциалы.
32. Потенциалы Лиенара-Вихерта.
33. Поле системы зарядов на далёких расстояниях.
34. Дипольное излучение.

Примечание: *отмечены вопросы, входящие в список «теоретического минимума».

6.4. Критерии оценивания

Текущий контроль теоретических знаний и практических навыков производится на практических занятиях в виде контрольной работы, а также в виде отчетов по темам практических занятий, которые сдаёт студент в течение семестра. Отчет подразумевает самостоятельное решение задач по дисциплине. Контрольная работа проводится на практическом занятии в течение 45 минут, по нескольким темам практических занятий. На контрольной работе студенту предлагается решить две-три простых задачи по предыдущим темам. Номер варианта контрольных заданий назначается преподавателем.

Аттестационная оценка ставится на основе балльно-рейтинговой системы:

1. Посещение лекции: 0.5 балла, в сумме до 6 баллов;
2. Конспект лекции: 1 балл, в сумме до 16 баллов;
3. Посещение практического занятия: 0.5 балла, в сумме до 6 баллов;
4. Самостоятельное выполнение домашнего задания: 1-3 балла, в сумме до 31 балла;
5. Самостоятельное решение задач контрольной работы: 1-3 балла, в сумме до 9 баллов за семестр;
6. Изучение лекционного материала: 2-8 баллов за главу (раздел) в зависимости от объёма и сложности, в сумме до 32 баллов.

Сумма баллов соответствует следующим оценкам и уровням освоения проверяемых компетенций:

- 0-39 – неудовлетворительно (недостаточный уровень),
- 40-59 – удовлетворительно (базовый уровень),
- 60-79 – хорошо (средний уровень),
- 80-100 – отлично (высокий уровень).

Критерии оценивания контрольной работы:

1. Правильно и с пояснениями решены все задачи – 3 балла (высокий уровень компетенций),
2. Задачи решены с небольшими ошибками – 2 балла (средний уровень компетенций),
3. Решена половина задач или задачи решены наполовину – 1 балл (базовый уровень компетенций),
4. Решений нет – 0 баллов (недостаточный уровень компетенций).

Рабочая программа дисциплины "Электродинамика" по направлению подготовки (специальности) "Физика" направленности (профилю) Фундаментальная физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 8
<p>Критерии оценивания ответа на экзамене:</p> <p>1. Ответил на оба вопроса билета, воспроизведя соответствующие математические выкладки и логические рассуждения, решил задачу полностью, может пояснить решение; возможны несущественные ошибки – 25-32 балла (высокий уровень компетенций).</p> <p>2. Твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, но при этом допускаются негрубые ошибки или пробелы при выводе формул и решении задачи – 15-24 балла (средний уровень компетенций).</p> <p>3. Знает «теоретический минимум», т.е. отвечает на вопрос базового уровня и знает основные понятия, соотношения (без вывода), название и физический смысл величин – 5-14 баллов (базовый уровень компетенций).</p> <p>4. Не может ответить на большинство вопросов базового уровня – 0-4 балла (недостаточный уровень компетенций).</p> <p>Вопросы «теоретического минимума» используются на сдаче или пересдаче экзамена, если студент не претендует на оценку выше, чем «удовлетворительно».</p>	

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	Жилкин А. Г.	Электродинамика: учебное пособие (http://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/007754/zhilkinag)	Челябинск : Издательство Челябинского государственног о университета, 2013	ЭБС
Л1.2	Батыгин В. В., Топтыгин И. Н., Бредов М. М.	Сборник задач по электродинамике: учебное пособие для вузов	Москва : Физматгиз, 1962	
Л1.3	Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М.	Теоретическая физика. Т. 2 : Теория поля: учебное пособие для студентов вузов	Москва : Наука, 1973	
Л1.4	Батыгин В. В., Топтыгин И. Н.	Сборник задач по электродинамике и специальной теории относительности (https://e.lanbook.com/book/167812)	Санкт- Петербург : Лань, 2021	ЭБС
7.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Бредов М. М., Румянцев В. В., Топтыгин И. Н.	Классическая электродинамика: [учебное пособие для физических специальностей втузов]	Москва : Наука, 1985	
Л2.2	Терлецкий Я. П., Рыбаков Ю. П.	Электродинамика (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=492478)	Москва : Высшая школа, 1980	ЭБС
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э1	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: http://e.lanbook.com/			
Э2	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: http://biblioclub.ru/			
Э3	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: https://biblio-online.ru			
Э4	Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. – URL: http://znanium.com/			
Э5	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – URL: http://elibrary.ru/defaultx.asp			
7.3 Перечень информационных технологий				
7.3.1 Программное обеспечение				
MS Office365				
Adobe Reader				
LMS Moodle				
Adobe Connect Acrobat				

Рабочая программа дисциплины "Электродинамика" по направлению подготовки (специальности) "Физика" направленности (профилю) Фундаментальная физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 9
7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы	
1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челябинск, 1992. http://library.csu.ru/tu/ - 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 медицентр) (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 «Электродинамика» 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 проводится контрольная работа и защиты задач по каждой теме практических занятий. Защита задач по теме подразумевает решение задач из предложенного списка задач и умение объяснить ход решения 1-2 задач из темы. 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 голо 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 «EiBraille-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеоувеличители 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 Clevu 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 (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

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) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (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.

