

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: 04.04.2023 13:10:07 Уникальный программный ключ: 04c19ed8b098f5b8c077a486b9a6788b8522523	Рабочая программа дисциплины "Электродинамика и распространение волн" по направлению подготовки (специальности) "Информационная безопасность автоматизированных систем" направленности (профилю) специализация N 4 "Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов" ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

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

**Электродинамика и распространение волн**

**Направление подготовки (специальность)**

**10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем**

**Направленность (профиль)**

**специализация N 4 "Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов"**

**Присваиваемая квалификация (степень)**

**специалист по защите информации**

**Форма обучения**

**очная**

**Год 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



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование у студентов единой, логически непротиворечивой физической картины, связывающей все изучаемые явления, теории и модели их описания. При этом решается задача формирования научного мировоззрения и современного физического мышления. В результате изучения курса студенты должны усвоить фундаментальную базу теоретических знаний по электродинамике, а также получить систему практических навыков использования этих знаний для постановки математической задачи описания любого явления или процесса, связанного с законами электромагнетизма, и последовательного решения этой задачи.

Индикаторы достижения компетенций:

ОПК-3.1. Обладает знаниями основных математических понятий и методов.

ОПК-3.2. Имеет практический опыт использования математических методов для решения задач профессиональной деятельности.

ОПК-4.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области физики и радиоэлектроники.

ОПК-4.2. Демонстрирует умения анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроселектронной техники.

ОПК-4.2. Имеет практический опыт применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.06

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Физика

Метрология и электрорадиоизмерения

Введение в специальность

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

Антенно-фидерные устройства

Цифровая обработка сигналов

Беспроводные технологии в телекоммуникациях

Техническая защита информации

Преддипломная практика

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

**ОПК-3: Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности;**

#### Знать:

Для достижения индикатора ОПК-3.1: Знать основные математические понятия и методы (основные математические модели электромагнитных волновых процессов, а также модели сред, условия распространения и возбуждения волн; методы анализа и расчета простейших структур для излучения электромагнитных волн, основных типов волноводов и резонаторов).

#### Уметь:

Для достижения индикатора ОПК-3.2: Уметь использовать математические методы для решения задач профессиональной деятельности (использовать основные уравнения и теоремы электродинамики применительно к базовым электродинамическим задачам).

#### Владеть:

Для достижения индикатора ОПК-3.2: Владеть навыками использования математических методов для решения задач профессиональной деятельности.

**ОПК-4: Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроселектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности;**

#### Знать:



Рабочая программа дисциплины "Электродинамика и распространение волн" по направлению подготовки (специальности) "Информационная безопасность автоматизированных систем" направленности (профилю) специализация N 4 "Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов" ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 4

Для достижения индикатора ОПК-4.1: Знать базовые понятия, полученные в области физики и радиоэлектроники (основные уравнения электромагнитного поля, принципы и теоремы электродинамики; классы электродинамических задач и подходы к их решению).

**Уметь:**

Для достижения индикатора ОПК-4.2: Уметь анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники (использовать основные уравнения и теоремы электродинамики применительно к базовым электродинамическим задачам, правильно в рамках своих функциональных задач решать вопросы, связанные с использованием методов анализа структуры электромагнитных полей, применять на практике методы анализа и расчета напряженности поля в точке приема и надежности работы радиолиний различного типа с учетом явлений, влияющих на качественные показатели таких радиолиний, выбирать элементы волноводной техники с учетом требований миниатюризации, надежности, электромагнитной совместимости, технологичности, ремонтпригодности, удобства эксплуатации и экономической эффективности).

**Владеть:**

Для достижения индикатора ОПК-4.3: Владеть навыками применения основных физических законов и моделей для решения задач профессиональной деятельности (методами экспериментального определения характеристик радиоволн, навыками по работе со специальной аппаратурой, используемой при измерении параметров электромагнитного поля в различных линиях передачи).

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	теорию электромагнетизма: отражение и преломление волн, излучение, дифракция, процессы в полых и диэлектрических волноводах, резонаторах и пр.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	анализировать физические явления и процессы;
3.2.2	применять соответствующий математический аппарат для формализации и решения профессиональных задач.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками решения задач электродинамики и анализа волновых процессов.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Общая трудоемкость</b>	<b>3 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану: 108 в том числе: аудиторные занятия: 72 самостоятельная работа: 36	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. Основы теории электромагнитного поля</b>			
1.1	Введение. Исходные понятия и уравнения электромагнетизма. Статические и стационарные поля. Квазистационарное приближение. Основные положения электродинамики. /Лек/	6	14	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Проработка лекционного материала. Подготовка и оформление отчетов по практическим работам. Радиоволны. Основные уравнения электродинамики. /Ср/	6	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.3	Векторный потенциал. Законы индукции. Решения уравнений Максвелла в свободном пространстве. Решения уравнений Максвелла с токами и зарядами. /Пр/	6	16	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	<b>Раздел 2. Электромагнитные волны и колебания</b>			
2.1	Электромагнитные волны. Направляющие структуры. Электродинамика и оптика. Электромагнитные волны в структурах. Резонансные структуры. /Лек/	6	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



Рабочая программа дисциплины "Электродинамика и распространение волн" по направлению подготовки (специальности) "Информационная безопасность автоматизированных систем" направленности (профилю) специализация N 4 "Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов" ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 5

2.2	Проработка лекционного материала. Подготовка и оформление отчетов по практическим работам. Электромагнитные волны с свободном пространстве и в направляющих структурах. /Ср/	6	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.3	Расчёт характеристик электромагнитного поля плоской волны. Электродинамика и оптика. Электромагнитные волны в структурах. /Пр/	6	16	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 3. Излучение и дифракция электромагнитных волн</b>				
3.1	Излучение в свободном пространстве. Дифракция электромагнитных волн в пространстве. Излучение и дифракция в изолированных структурах. /Лек/	6	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Проработка лекционного материала. Подготовка и оформление отчетов по практическим работам. Дифракция электромагнитных волн. /Ср/	6	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.3	Поле дифракции. /Пр/	6	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 4. Особенности электромагнитных полей в различных условиях</b>				
4.1	Распространение радиоволн /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.2	Проработка лекционного материала. Распространение радиоволн. /Ср/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.3	Электродинамика и распространение радиоволн /Зачёт/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Собеседование и отчет по практическим работам  
Зачет

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

Собеседование по темам практических работ:

- 1) Векторный потенциал.
- 2) Законы индукции.
- 3) Решения уравнений Максвелла в свободном пространстве.
- 4) Решения уравнений Максвелла с токами и зарядами.
- 5) Расчёт характеристик электромагнитного поля плоской волны.
- 6) Электродинамика и оптика.
- 7) Электромагнитные волны в структурах.
- 8) Поле дифракции.

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

Вопросы к зачету:

1. Теория электромагнетизма. Заряды, токи и векторы поля.
2. Уравнения Максвелла, дифференциальная и интегральная форма записи. Физический смысл.
3. Свойства материальных тел, электрические и магнитные поля в физических средах.
4. Граничные условия, поля на границах раздела сред.
5. Поток энергии. Баланс энергии. Электрическая и магнитная энергия, мощность, плотность мощности, энергия электромагнитного поля.
6. Стационарное поле, система уравнений Максвелла. Уравнения Пуассона, Лапласа.
7. Электростатические поля. Конденсатор. Проводники в электростатическом поле.
8. Стационарные магнитные поля. Закон Био-Савара. Векторный потенциал.



9. Квазистационарные поля.
10. Гармонические колебания в электродинамике, комплексная форма.
11. Источники поля и потенциалы в электродинамике. Перестановочная двойственность уравнений Максвелла.
12. Комплексные амплитуды, свойства сред в представлении комплексных восприимчивостей.
13. Комплексная частота. Затухающие колебания.
14. Баланс энергии при гармонических колебаниях. Вектор Пойтинга.
15. Волновой процесс. Электромагнитная волна. Скалярные, векторные, плоские и неоднородные волны, понятия и примеры.
16. Решение волновых уравнений. Уравнение Гельмгольца.
17. Плоские электромагнитные волны. Прямая и обратная волна, решение уравнений электродинамики в комплексной форме.
18. Волновое сопротивление пространства. Описание затухающих электромагнитных волн через комплексные проницаемости.
19. Дисперсия сред и групповая скорость волнового процесса.
20. Электромагнитные волны и оптические лучи. Отражение и преломление на границе раздела сред.
21. Направляющие структуры. Полый волновод. Критические частоты и типы волн.
22. Волны вдоль плоской границы диэлектриков. Диэлектрический волновод.
23. Принципы геометрической оптики в электродинамике. Оптическая длина луча. Лучи в неоднородных средах.
24. Продольные однородные структуры. Примеры. Т и ТЕМ-классы волн
25. Быстрые и медленные волны в направляющих структурах. Волновое сопротивление.
26. Передача электромагнитной энергии в структурах, погонные потери.
27. Виды волноводов, критические частоты и типы полей в прямоугольном и круглом волноводе.
28. Теория длинных линий. Телеграфные уравнения.
29. Коаксиальный волновод. Распределение полей.
30. Электромагнитный резонатор. Общая теория. Собственная частота и добротность резонаторов.
31. Излучение в свободном пространстве. Ближняя и дальняя зоны.
32. Элементарный электрический излучатель, диполь Герца. Поле излучения в ближней и дальней зонах.
33. Элементарный магнитный излучатель, магнитный диполь Герца.
34. Дифракция в свободном пространстве. Дифракция Френеля, Фраунгофера.
35. Геометрическая оптика и теория дифракции в распространении радиоволн.
36. Распространение радиоволн у поверхности Земли, влияние тропосферы и ионосферы. Диапазонные особенности радиосвязи.

#### 6.4. Критерии оценивания

Критерии оценивания собеседования и отчета по практическим работам:

В процессе выполнения практической работы каждый студент составляет индивидуальный отчет, который включает расчетную часть, а также аналитическую часть и выводы. По подготовленному отчету проводится собеседование.

Практическая работа засчитывается студенту, если он представил правильно оформленный отчет, владеет методикой обработки экспериментальных данных; усвоил теоретический материал по данной теме (последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, уверенно отвечает на вопросы). Допускаются несущественные неточности в оформлении и ответах на вопросы.

Практическая работа не засчитывается студенту в случаях: наличия ошибок в расчетах, неправильного оформления отчета, искажающего смысл задания, существенных ошибок при ответах на вопросы.

Критерии оценивания зачета:

Студент допускается к зачету по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине (выполненных и защищенных работ). В случае наличия учебной задолженности студент отрабатывает пропущенные занятия в форме, предложенной преподавателем и представленной в настоящей программе.

Зачет проводится по билетам в устной форме. Студент выбирает билет в случайном порядке. Время подготовки студента для устного ответа на зачете должно составлять не менее 40 минут, время ответа – не более 20 минут. При подготовке и ответе на вопросы билета студент должен вести необходимые записи в листе устного ответа, который по окончании зачета подписывается студентом, сдаётся преподавателю и сохраняется им до окончания экзаменационной сессии. Проявленные студентом в ходе зачета знания оцениваются словами «зачтено», «не зачтено».

«Зачтено» выставляется:

- 1) содержание материала билета раскрыто полностью;
- 2) материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;
- 3) показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;
- 4) продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов;
- 5) ответ самостоятельный, без наводящих вопросов;
- 6) допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются после замечаний или наводящих вопросов.

«Не зачтено» выставляется:

- 1) не раскрыто основное содержание учебного материала;
- 2) обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;
- 3) допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.



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

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
ЛП.1	Богомолов С. И.	Введение в специальность «Радиосвязь, радиовещание и телевидение»: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=208610">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=208610</a> )	Томск : Факультет дистанционного обучения, 2010	ЭБС
ЛП.2	Никольский В. В.	Электродинамика и распространение радиоволн ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=477370">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=477370</a> )	Москва : Наука, 1973	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
ЛП.1	Боков Л. А., Замотринский В. А., Мандель А. Е.	Электродинамика и распространение радиоволн: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=208611">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=208611</a> )	Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроник и, 2013	ЭБС
ЛП.2	Муромцев Д. Ю., Зырянов Ю. Т., Федюнин П. А., Белюсов О. А., Рябов А. В., Головченко Е. В.	Электродинамика и распространение радиоволн: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=437090">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=437090</a> )	Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012	ЭБС
ЛП.3	Боков Л. А., Замотринский В. А., Мандель А. Е.	Электродинамика и распространение радиоволн: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=480507">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=480507</a> )	Томск : ТУСУР, 2013	ЭБС
ЛП.4	Каценеленбаум Б. З.	Высокочастотная электродинамика. Основы математического аппарата ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=492411">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=492411</a> )	Москва : Наука, 1966	ЭБС
ЛП.5	Кураев А. А., Попкова Т. Л.	Электродинамика и распространение радиоволн: учебник ( <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=270353">http://znanium.com/catalog/document?id=270353</a> )	Москва : ООО "Научно- издательский центр ИНФРА- М", 2013	ЭБС
ЛП.6	Будагян И. Ф., Дубровин В.Ф.	Электродинамика: учебное пособие ( <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=355100">http://znanium.com/catalog/document?id=355100</a> )	Москва : Издательский дом "Альфа-М", 2019	ЭБС
ЛП.7	Барыбин А. А.	Электродинамика волноведущих структур: теория возбуждения и связи волн: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=76669">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=76669</a> )	Москва : Физматлит, 2007	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://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
Э4	Znaniy.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

LMS Moodle

Adobe Connect Acrobat

Adobe Reader

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

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – 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, для проведения занятий семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, для 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 и семинарского типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (мультимедийные презентации), различные формы наглядности (графики, таблицы, схемы и т.д.).

Для самостоятельной работы студента используются аудитория №205 - читальный зал №3 (учебный корпус №1) и аудитория №206 - электронный читальный зал (специализированный медиацентр) (учебный корпус №1), 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 и распространение волн» осуществляется на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной учебной деятельности студентов.

Лекции составляют основу теоретической подготовки студентов с целью понимания ими сущности дисциплины. Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений дисциплины и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку. В ходе лекционных занятий нужно конспектировать учебный материал, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений. Лекции должны активизировать познавательную деятельность обучающихся, вызывать интерес к поставленным проблемам и направлениям развития в профессиональной области, формировать их профессиональный кругозор, аналитические качества, творческий подход к изучению дисциплины, определять направления дальнейшего самостоятельного изучения и практического освоения в данной области. Изложение материала лекций должно носить проблемный, инновационный характер, способствующий формированию и развитию соответствующих компетенций. Преподавателю необходимо опираться на основную литературу, представленную в рабочей программе данной дисциплины, а также на учебные пособия, монографии, научные статьи и периодические издания известных специалистов в данной области.

Практические занятия предназначены для приобретения опыта практической реализации полученных теоретических знаний. Указания к практическим работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется преподавателем перед проведением практических занятий. На практических занятиях студенты овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются в процессе прохождения учебной и производственной практик.

Самостоятельная работа студентов включает проработку лекционного курса, подготовку к практическим работам, выполнение всех заявленных в рабочей программе видов самостоятельной работы (выполнение домашних заданий). Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников. В ходе самостоятельной работы необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. Очень полезно дорабатывать свой конспект лекций, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой.



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 «ElBraille-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 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.



**Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена и рекомендована:**

Проректор по учебной работе                      утверждено 30.05.2022    В.Е. Федоров

Ученым советом физического факультета

Протокол заседания № 07 от 28.04.2022

Председатель Ученого совета  
физического факультета                                              согласовано                      Д.А. Захарьевич

**Заседанием кафедры радиофизики и электроники**

Протокол заседания № 09 от 19.04.2022

Заведующий кафедрой                                              согласовано                      А.В. Бутаков

Автор (составитель)                                                                                              В.А. Толкачев

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1**