

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 09.04.2025 10:35:40 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8522523	МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	стр. 1
--	--	--------

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Взаимодействие излучения с веществом

Направление подготовки (специальность)

03.03.02 Физика

Направленность (профиль)

Медицинская физика

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2023

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

Челябинск 2023 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 «Взаимодействие излучения с веществом» состоит в обучении практическому использованию методов и подходов теоретической физики для описания микроскопических процессов взаимодействия заряженных, нейтральных частиц и квантов электромагнитного излучения с веществом (теория столкновений), а также в обучении методам теоретического описания эволюции поля излучения в веществе (теория переноса).

Основные задачи дисциплины:

- Изучение и закрепление основных понятий, законов и моделей теоретической физики;
- Применение методов теоретической физики для описания микроскопических процессов взаимодействия заряженных, нейтральных частиц и квантов электромагнитного излучения с веществом в рамках теории столкновений;
- Изучение основных понятий и методов теории переноса.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ПК-1.1. Обладает знаниями об основных методах проведения научно-исследовательских разработок в области медицинской физики; 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 медицинской физики: 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.01.01

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Математический анализ

Дифференциальные уравнения

Электричество и магнетизм

Оптика

Теоретическая механика

Механика сплошных сред

Электродинамика

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

Физика конденсированного состояния

Радиационная физика и биомедицинские эффекты

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

ПК-1: Способен применять специализированные знания, полученные в области медицинской физики, при проведении научно-исследовательских разработок

Знать:

Для достижения ПК-1.1: законы, методы и подходы теоретической физики для описания микроскопических процессов взаимодействия заряженных, нейтральных частиц и квантов электромагнитного излучения с веществом (теория столкновений), а также методы теоретического описания эволюции поля излучения в веществе (теория переноса)

Уметь:

Для достижения ПК-1.2: применять законы, методы и подходы теории столкновений и теории переноса

Владеть:



Для достижения ПК-1.3: навыком решения конкретных физических задач

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	законы, методы и подходы теоретической физики для описания микроскопических процессов взаимодействия заряженных, нейтральных частиц и квантов электромагнитного излучения с веществом (теория столкновений), а также методы теоретического описания эволюции поля излучения в веществе (теория переноса)
3.2	Уметь:
3.2.1	применять законы, методы и подходы теории столкновений и теории переноса
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 : 52 самостоятельная работа : 28,6 часов на контроль : 18 контактная работа: 61,4 ИКР: 9,4	Виды контроля в семестрах: экзамены 7

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Теория столкновений			
1.1	Теория столкновений. Кинематика столкновений. Сечения взаимодействия и методы их определения. Классическая и квантовая теория упругого и неупругого рассеяния. Ионизационные потери энергии заряженными частицами. Излучение заряженных частиц при столкновениях и радиационных потерь энергии. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом, когерентное рассеяние, комптоновское рассеяние, фотоэлектрическое поглощение. /Лек/	7	18	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Теория столкновений. Кинематика столкновений. Сечения взаимодействия и методы их определения. Классическая и квантовая теория упругого и неупругого рассеяния. Ионизационные потери энергии заряженными частицами. Излучение заряженных частиц при столкновениях и радиационных потерь энергии. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом, когерентное рассеяние, комптоновское рассеяние, фотоэлектрическое поглощение. /Пр/	7	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.3	Теория столкновений. Кинематика столкновений. Сечения взаимодействия и методы их определения. Классическая и квантовая теория упругого и неупругого рассеяния. Ионизационные потери энергии заряженными частицами. Излучение заряженных частиц при столкновениях и радиационных потерь энергии. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом, когерентное рассеяние, комптоновское рассеяние, фотоэлектрическое поглощение. /Ср/	7	14	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	Раздел 2. Теория переноса			
2.1	Теория переноса, основные понятия и характеристики поля излучения. Кинетическое уравнение и граничные условия. Приближенные методы решения кинетического уравнения. Приближение непрерывного замедления. Приближение малых углов. Р _N – приближение. Диффузионное приближение. Решение кинетического уравнения методом Монте-Карло. /Лек/	7	16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



2.2	Теория переноса, основные понятия и характеристики поля излучения. Кинетическое уравнение и граничные условия. Приближенные методы решения кинетического уравнения. Приближение непрерывного замедления. Приближение малых углов. P_N – приближение. Диффузионное приближение. Решение кинетического уравнения методом Монте-Карло. /Пр/	7	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.3	Теория переноса, основные понятия и характеристики поля излучения. Кинетическое уравнение и граничные условия. Приближенные методы решения кинетического уравнения. Приближение непрерывного замедления. Приближение малых углов. P_N – приближение. Диффузионное приближение. Решение кинетического уравнения методом Монте-Карло. /Ср/	7	14,6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	Раздел 3. Иная контактная работа			
3.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	7	9,4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Отчеты по задачам (по практическим занятиям)
Вопросы к экзамену

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Задачи к практическим занятиям

1. Построить графики дифференциального по углу сечения рассеяния заряженных частиц в экранированном кулоновском поле. Провести анализ, написать отчет.
2. Рассчитать и построить графики сечений когерентного и комптоновского рассеяния. Провести анализ, написать отчет.
3. Рассчитать и построить графики углового распределения и спектрального состава тормозного излучения. Провести анализ, написать отчет.
4. Написать программу для расчета интегралов методом случайных испытаний (методом Монте-Карло). Написать отчет.
5. Написать программу для расчета траекторий частиц в однородной среде методом Монте-Карло. Написать отчет.
6. Написать программу для аналогового вычисления характеристик поля излучения по случайным траекториям. Написать отчет.
7. Написать программу для решения кинетического уравнения в P_N приближении. Написать отчет.

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Кинематика упругих столкновений (нерелятивистский случай).
2. Кинематика упругих столкновений (релятивистский случай).
3. Кинематика неупругих столкновений.
4. Сечение столкновений и дифференциальное сечение рассеяния Преобразование сечений.
5. Макроскопическое сечение рассеяния, удельные потери энергии, пробег.
6. Классическая теория упругого рассеяния.
7. Квантовая теория упругого рассеяния. Первое борновское приближение.
8. Взаимодействие заряженных частиц с веществом. Формула Резерфорда.
9. Ионизационные потери энергии заряженными частицами.
10. Классическая теория радиационных потерь энергии. Угловое распределение тормозного излучения.
11. Рассеяние электромагнитных волн свободным зарядом.
12. Некогерентное (комбинационное) рассеяние.
13. Комптоновское рассеяние. Фотоэффект.
14. Образование электрон-позитронных пар.
15. Взаимодействие нейтронов с веществом.
16. Основные понятия теории переноса. Характеристики поля излучения.
17. Кинетическое уравнение Больцмана. Граничные условия.



18. Кинетическое уравнение в одномерном случае. Кинетическое уравнение для равновесного спектра.
19. Кинетическое уравнение в приближении непрерывного замедления.
20. Кинетическое уравнение в приближении малых углов.
21. Уравнение Колмогорова-Чепмена.
22. Угловое распределение частиц в приближении Фоккера-Планка.
23. Угловое распределение частиц, прошедших путь l .
24. Решение кинетического уравнения в приближении непрерывного замедления.
25. Разложение кинетического уравнения по системе ортогональных функций.
26. P_N -приближение.
27. Диффузионное приближение.
28. Флуктуации. Флуктуации числа столкновений в однородной среде.
29. Метод Монте-Карло. Основные принципы, примеры использования.
30. Моделирование траекторий заряженных частиц методом Монте-Карло.
31. Аналоговое вычисление характеристик поля излучения по случайным траекториям.

6.4. Критерии оценивания

Текущий контроль теоретических знаний и практических навыков производится на практических занятиях в виде опроса теоретической части, контрольных работ, а также в виде отчетов по темам практических занятий, которые сдает студент в течение семестра. Отчет подразумевает решение задач из предложенного списка задач к курсу и умение объяснить ход решения 1-2 задач из темы.

Экзамнационная оценка ставится на основании письменного и устного ответов по экзаменационному билету.

Экзамнационный билет содержит два теоретических вопроса и задачу. Студенты, которые успешно решили контрольные работы и отчитались в течение семестра о решенных задачах по темам практических занятий, освобождаются от решения задачи.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент ориентируется в основных понятиях и представлениях, знает (без вывода) основные уравнения.

Оценка «хорошо» – студент твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его, но при этом допускаются негрубые ошибки при выводе формул или отсутствие некоторых элементов вывода. Задача должна быть частично решена, либо зачтена по результатам работы в семестре.

Оценка «отлично» – студент демонстрирует отличное знание материала (лекционных занятий и тем, выносимых на самостоятельное обучение) ответив на оба вопроса билета, воспроизведя соответствующие математические выкладки и логические рассуждения. Задача должна быть полностью решена, либо зачтена по результатам работы в семестре.

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	Ландау Л. Д.	Краткий курс общей физики. Механика и молекулярная физика: монография (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=474071)	Москва : Наука, 1969	ЭБС
ЛП.2	Ландау Л. Д.	Кватовая механика: монография (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=474072)	Москва, Ленинград : Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1948	ЭБС
ЛП.3	Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М.	Краткий курс теоретической физики (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=492422)	Москва : Наука, 1969	ЭБС
ЛП.4	Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М.	Краткий курс теоретической физики (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494680)	Москва : Наука, 1972	ЭБС



	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.5	Сивухин Д. В.	Общий курс физики: учебное пособие (https://znanium.com/catalog/document?id=303190)	Москва : Издательская фирма "Физико- математическая литература" (ФИ ЗМАТЛИТ), 2008	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М., Питаевский Л. П.	Теоретическая физика. Т. 5, ч. 1 : Статистическая физика: в 10 томах : учебное пособие	Москва : Наука, 1995	

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
PascalABC
Python
C++ Builder Community Edition
Dev C++
LMS Moodle
Adobe Connect Acrobat

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – URL: http://library.csu.ru/ru/ - Челябинск, 1992.
2. APS JOURNALS. Physical Review Letters, Physical Review X, Physical Review, and Reviews of Modern Physics : журналы American Physical Society : сайт. – URL: http://journals.aps.org/about – Яз. англ. – Режим доступа: только из сети университета. – Текст : электронный.
3. Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
4. Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: http://www.scopus.com/ – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
5. Springer Link : [сайт]. – URL: http://link.springer.com/ – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

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 медиацентр) (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 «Взаимодействие излучения с веществом» 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 «ElBraille-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 Clevy с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

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

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

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

**03.03.02 Физика, направленность (профиль) «Медицинская физика»,
РПД по дисциплине «Взаимодействие излучения с веществом», 2023 год набора,
очная форма обучения**

Проректор по учебной работе утверждено 24.04.2023 В.Е. Федоров

Ученым советом физического факультета

Протокол заседания № 09 от 20.04.2023

Председатель Ученого совета
физического факультета

согласовано

М.А. Загребин

Заседанием кафедры общей и теоретической физики

Протокол заседания № 06 от 13.04.2023

Заведующий кафедрой

согласовано

А.Е. Майер

Автор (составитель)

А.П. Яловец

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