

Документ подписан простой электронной подписью	МИНОВЕРНАУКИ РОССИИ	
Информация о владельце:	Федеральное государственное бюджетное образовательное	
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич	учреждение высшего образования	
Должность: Ректор	«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 04.06.2025 15:36:02	Рабочая программа дисциплины "Радиофизические приборы для биофизических исследований" по направлению	стр. 1
Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	подготовки (специальности) 30.05.02 "Медицинская биофизика" направленности (профилю) Медицинская биофизика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	

**Рабочая программа дисциплины (модуля)\***  
**Радиофизические приборы для биофизических исследований**

Направление подготовки (специальность)

30.05.02 Медицинская биофизика

Направленность (профиль)

Медицинская биофизика

Присваиваемая квалификация (степень)

Врач-биофизик

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2025

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

Челябинск 2025 г.



## Содержание

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



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Радиофизические приборы для биофизических исследований» ставит своей целью изучение физических основ радиофизики и применения радиофизических методов в медицине.

Задачи дисциплины:

– изучить экспериментальные основы радиофизики и рассмотреть явления, радиофизические методы, которые применяются в медицине;

– усвоить основные понятия радиофизики, основы радиофизических методов исследования и диагностики.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-1.1. Обладает фундаментальными и прикладными знаниями в области медицины, биологии и других естественнонаучных направлений.

ОПК-1.2. Демонстрирует умение применять и использовать фундаментальные и прикладные знания в области медицины, биологии и других естественнонаучных направлений для постановки и решения клинических и научно-исследовательских задач.

ОПК-5.1. Демонстрирует способность применять теоретические знания в области биомедицины для разработки и осуществления проектов по изучению процессов, происходящих в клетке человека.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.02.04

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Физика

Основы атомной и ядерной физики

Оптика и лазерная физика

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

Лазерная медицина

Лучевая диагностика

Медицина катастроф

Преддипломная практика

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

**ОПК-1: Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности**

#### Знать:

Для достижения ОПК-1.1 знать: основы теории, принципы и методы радиофизики.

Для достижения ОПК-1.2 знать: правила оформления таблиц, схем, рисунков и чертежей в научных отчетах; правила и способы вычисления погрешностей полученных данных; о размерностях физических величин.

#### Уметь:

Для достижения ОПК-1.1 уметь: применять на практике принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования.

Для достижения ОПК-1.2 уметь: пользоваться теоретическими знаниями и практическими навыками, полученными в рамках изучения основ радиофизики; прогнозировать последствия физических процессов происходящих в профессиональной деятельности; анализировать полученные экспериментальные данные; грамотно, последовательно и логично оформить результаты работы.

#### Владеть:

Для достижения ОПК-1.1: навыками работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической



аппаратуры и оборудования.

Для достижения ОПК-1.2: использования понятийного аппарата физики в профессиональной деятельности.

**ОПК-5: Способен к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биофизических и иных процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека**

**Знать:**

Для достижения ОПК-5.1: радиофизические методы, которые применяются в медицине для организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биофизических и иных процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека

**Уметь:**

Для достижения ОПК-5.1: применять на практике принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования для организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биофизических и иных процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека

**Владеть:**

Для достижения ОПК-5.1: навыками работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основы теории, принципы и методы радиофизики;
3.1.2	радиофизические методы, которые применяются в медицине для организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биофизических и иных процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	применять на практике принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Общая трудоемкость</b>	<b>4 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 144 в том числе : аудиторные занятия : 82 самостоятельная работа : 31,5 часов на контроль : 18 контактная работа: 94,5 ИКР: 12,5	Виды контроля в семестрах:  экзамены 6 зачеты 5

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Виды сред по отношению к радиоизлучению</b>			
1.1	Виды сред по отношению к радиоизлучению (анизотропные, активные, нелинейные). Диэлектрические и магнитные свойства биологических сред. Проницаемость биологических сред для радиоизлучения. /Лек/	5	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7



Рабочая программа дисциплины "Радиофизические приборы для биофизических исследований" по направлению подготовки (специальности) 30.05.02 "Медицинская биофизика" направленности (профилю) Медицинская биофизика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 5

1.2	Аппараты и системы для воздействий ВЧ, УВЧ и СВЧ излучением. Аппараты и системы для воздействий рентгеновским и радиоизотопным излучениями. /Пр/	5	18	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
1.3	Диапазоны электромагнитного излучения. Характеристики естественных и антропогенных источников ЭМП. Биологические эффекты электромагнитного воздействия. /Ср/	5	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
<b>Раздел 2. Возможные механизмы биологического воздействия электромагнитного излучения</b>				
2.1	Гипотезы, объясняющие механизмы воздействия электромагнитного поля: кластерная, ядерного магнитного резонанса, параметрического магнитного резонанса, модуляции под действием ЭМП скорости потока взаимодействующих частиц, стохастического и циклотронного резонанса. Общие закономерности воздействия электромагнитного излучения на биосистемы /Лек/	5	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
2.2	Аппараты и системы для воздействий ВЧ, УВЧ и СВЧ излучением. Аппараты и системы для воздействий рентгеновским и радиоизотопным излучениями. Определение метода местной дарсонвализации. Механизм лечебного действия в методе местной дарсонвализации. Ограничения и показания к применению метода местной дарсонвализации. Методика осуществления общей дарсонвализации. Ограничения и показания к применению метода общей дарсонвализации. Метод использования токов надтональной частоты, механизм лечебного действия, ограничения и показания к применению метода. Возможности и основные технические характеристики аппаратов сантиметровой волновой терапии. Свойства рентгеновских лучей. Основные виды взаимодействия рентгеновских лучей с веществом. Биологические основы лучевой терапии. Рентгенотерапия. Облучение быстрыми электронами. Контактные методы облучения. Облучение протонами. у-терапия. Нейтронозахватывающая терапия. /Пр/	5	16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
2.3	Гипотезы, объясняющие механизмы воздействия электромагнитного поля: кластерная, ядерного магнитного резонанса, параметрического магнитного резонанса, модуляции под действием ЭМП скорости потока взаимодействующих частиц, стохастического и циклотронного резонанса. Общие закономерности воздействия электромагнитного излучения на биосистемы /Ср/	5	8,9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
<b>Раздел 3. Организация медицинских диагностических исследований. Приборы для регистрации и анализа медикобиологических показателей с помощью электрического и магнитного полей</b>				
3.1	Принципы организации диагностических исследований. Физические принципы работы приборов и систем для регистрации и анализа медико-биологических показателей и физиологических процессов с помощью электрического поля. Принципы работы приборов для регистрации биопотенциалов. Методы регистрации биоэлектрических потенциалов. /Лек/	6	16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7



Рабочая программа дисциплины "Радиофизические приборы для биофизических исследований" по направлению подготовки (специальности) 30.05.02 "Медицинская биофизика" направленности (профилю) Медицинская биофизика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 6

3.2	Ультразвуковые терапевтические аппараты. Физические обоснования и методика проведения процедур ультразвуковой терапии. Основные технические характеристики аппаратов для ультразвуковой терапии. /Пр/	6	16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
3.3	Основы правового регулирования уровней электромагнитного излучения. Нормирование электромагнитного излучения. Основные нормативно-правовые документы, регулирующие нормирование ЭМП в России. Зарубежные нормативнометодические документы, регламентирующие воздействие ЭМП. /Ср/	6	14,6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
<b>Раздел 4. Иная контактная работа</b>				
4.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	5	5,1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
4.2	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	6	7,4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Отчет по практическим заданиям (решение задач из предложенного списка задач и умение объяснить ход решения 1- 2 задач из темы).  
Реферат.  
Доклад.  
Контрольные вопросы.

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

Типовые контрольные задания для текущей аттестации:

1. Какие вы знаете диапазоны электромагнитного поля?
2. В чем проявляется характерное излучение живых систем?
3. В чем суть физических процессов, лежащих в основе излучения электромагнитных волн?
4. Каковы методы измерения теплового поля живого объекта? Опишите, изложите физические основы.
5. В суть закона Бугера-Ламберта-Бэра?
9. Каким образом и для чего применяется инфракрасное излучение в медицине?
10. Как проходит диагностика теплового поля живого объекта? Какие особенности необходимо учитывать при данной процедуре?
11. Расскажите о методах измерения низкочастотных сигналов живых объектов.
12. Изложите основные устройства, которые используются при измерении электромагнитного излучения живого объекта.
13. Как применяется измерение и спектральный анализ низкочастотных сигналов в медицине при оценке жизнеспособности биологического объекта?
14. Лечебное воздействие электромагнитных полей.
15. Биостимуляторы и аппараты для воздействия на биологически активные точки.
16. Приборы для регистрации и анализа медико-биологических показателей и физиологических процессов с помощью электрического поля.
17. Приборы для регистрации и анализа медико-биологических показателей и физиологических процессов с помощью магнитных, тепловых, акустических полей и механических колебаний.
18. Приборы и системы для оценки физико-химических свойств биологических объектов.
19. Воздействие ВЧ, УВЧ и СВЧ-излучений на человеческий организм.
20. Воздействие рентгеновским и радиоизотопным излучениями.



21. Возможности применения физических полей для разрушения биологических тканей. Лазерные, электронные и ультразвуковые "скальпели".
22. Анализаторы биопроб: физико-механические, физико-химические и атомнофизические.
23. Методы иммунологических исследований.

Темы рефератов / докладов:

1. Аппараты и системы для воздействий ВЧ, УВЧ и СВЧизлучением. Аппараты и системы для воздействий рентгеновским и радиоизотопным излучениями.
2. Определение метода местной дарсонвализации. Механизм лечебного действия в методе местной дарсонвализации. Ограничения и показания к применению метода местной дарсонвализации. Методика осуществления общей дарсонвализации. Ограничения и показания к применению метода общей дарсонвализации.
3. Метод использования токов надтональной частоты, механизм лечебного действия, ограничения и показания к применению метода.
4. Возможности и основные технические характеристики аппаратов сантиметровой волновой терапии.
5. Свойства рентгеновских лучей. Основные виды взаимодействия рентгеновских лучей с веществом.
6. Биологические основы лучевой терапии.
7. Рентгенотерапия.
8. Облучение быстрыми электронами.
9. Контактные методы облучения.
10. Облучение протонами. у-терапия.
11. Нейтронозахватывающая терапия.
12. Ультразвуковые терапевтические аппараты. Физические обоснования и методика проведения процедур ультразвуковой терапии. Основные технические характеристики аппаратов для ультразвуковой терапии.

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

1. Аппараты и системы для воздействий ВЧ, УВЧ и СВЧизлучением. Аппараты и системы для воздействий рентгеновским и радиоизотопным излучениями.

Примерный план ответа:

- а) Основные определения; методы использования аппаратов и систем для воздействий ВЧ, УВЧ и СВЧизлучением;
- б) Основные определения; методы использования аппаратов и систем для рентгеновским и радиоизотопным излучениями;
- в) Устройства и принцип работы аппаратов и систем для воздействий ВЧ, УВЧ и СВЧизлучением;
- г) Устройства и принцип работы аппаратов и систем для воздействий рентгеновским и радиоизотопным излучениями.

2. Определение метода местной дарсонвализации. Механизм лечебного действия в методе местной дарсонвализации. Ограничения и показания к применению метода местной дарсонвализации. Методика осуществления общей дарсонвализации. Ограничения и показания к применению метода общей дарсонвализации.

Примерный план ответа:

- а) Основные определения; как осуществляется местная дарсонвализация;
- б) При каких заболеваниях возможно назначение местной дарсонвализации;
- в) Какие заболевания не позволяют проводить процедуры местной дарсонвализации;
- г) Опишите технические характеристики аппаратуры, используемой для проведения местной дарсонвализации.

3. Метод использования токов надтональной частоты, механизм лечебного действия, ограничения и показания к применению метода.

Примерный план ответа:

- а) Метод использования токов надтональной частоты;
- б) Механизм лечебного действия;
- в) Ограничения и показания к применению метода.

4. Возможности и основные технические характеристики аппаратов сантиметровой волновой терапии.

Примерный план ответа:

- а) Возможности, преимущества и недостатки аппаратов сантиметровой волновой терапии;
- б) основные технические характеристики аппаратов сантиметровой волновой терапии.

5. Свойства рентгеновских лучей. Основные виды взаимодействия рентгеновских лучей с веществом.

Примерный план ответа:

- а) Основные определения, свойства рентгеновских лучей;
- б) Основные виды взаимодействия рентгеновских лучей с веществом;



6. Биологические основы лучевой терапии.

Примерный план ответа:

- а) Основные определения, биологические основы лучевой терапии;
- б) Виды лучевой терапии;
- в) Методы лучевой терапии.
- г) Радиофизические приборы и аппаратура, которые используются при лучевой терапии. Основные технические характеристики аппаратов.

7. Рентгенотерапия.

Примерный план ответа:

- а) Основные определения, основы рентгенотерапии;
- б) Радиофизические приборы и аппаратура, которые используются при рентгенотерапии. Основные технические характеристики аппаратов.

8. Облучение быстрыми электронами.

Примерный план ответа:

- а) Основные определения, исследования влияния облучения быстрыми электронами;
- б) Эффективность метода облучения быстрыми электронами;
- в) Радиофизические приборы и аппаратура, которые используются при методе облучения быстрыми электронами. Основные технические характеристики аппаратов

9. Контактные методы облучения.

Примерный план ответа:

- а) Основные определения, виды контактных методов облучения;
- б) Эффективность контактных методов облучения;
- в) Радиофизические приборы и аппаратура, которые используются при методе облучения быстрыми электронами. Основные технические характеристики аппаратов

10. Облучение протонами. у-терапия.

Примерный план ответа:

- а) Основные определения, виды методов облучения;
- б) Эффективность облучения протонами, у-терапии;
- в) Радиофизические приборы и аппаратура, которые используются при облучения протонами, у-терапии. Основные технические характеристики аппаратов

11. Нейтронозахватывающая терапия.

Примерный план ответа:

- а) Основные определения, основы нейтронозахватывающей терапии;
- б) Эффективность нейтронозахватывающей терапии;
- в) Радиофизические приборы и аппаратура, которые используются при нейтронозахватывающей терапии. Основные технические характеристики аппаратов

12. Ультразвуковые терапевтические аппараты. Физические обоснования и методика проведения процедур ультразвуковой терапии. Основные технические характеристики аппаратов для ультразвуковой терапии.

Примерный план ответа:

- а) Ультразвуковые терапевтические аппараты; принципы применения;
- б) Физические обоснования и методика проведения процедур ультразвуковой терапии;
- в) Основные технические характеристики аппаратов для ультразвуковой терапии.

**6.4. Критерии оценивания**

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

Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса.

Допускаются выступления студентов на практических занятиях с докладом по одной теме из лекций рабочей программы. В этом случае, студент сдает реферат по данной теме. Если реферат сдан успешно, то на экзамене достаточно ответить на один вопрос из двух.

Реферат выполнен положительно, если:

- реферат соответствует всем требованиям к содержанию и оформлению (требования указаны далее);
- реферат содержит полное раскрытие темы, логически построен правильно.

Для получения оценки «отлично» на экзамене студент должен продемонстрировать отличное знание материала, как



лекционных занятий, так и тем, выносимых на самостоятельное обучение, ответив на оба вопроса билета, воспроизведя соответствующие математические выкладки и логические рассуждения.  
Для получения оценки «хорошо» студент должен ответить на оба вопроса билета, но при этом допускаются негрубые ошибки при выводе формул или отсутствие некоторых элементов вывода.  
Для получения оценки «удовлетворительно» студент должен ответить на оба вопроса билета, сформулировав основные понятия, законы и результаты, но, не проведя их вывод.  
Оценка «неудовлетворительно» ставится, если не выполнены указанные выше требования.

## 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	Бекман И. Н.	Атомная и ядерная физика: радиоактивность и ионизирующие излучения: учебник для вузов ( <a href="https://urait.ru/bcode/562202">https://urait.ru/bcode/562202</a> )	Москва : Юрайт, 2025	ЭБС
Л1.2	Бекман И. Н.	Ядерные технологии: учебник для вузов ( <a href="https://urait.ru/bcode/562201">https://urait.ru/bcode/562201</a> )	Москва : Юрайт, 2025	ЭБС
Л1.3	Бекман И. Н.	Ядерная медицина: физические и химические основы: учебник для вузов ( <a href="https://urait.ru/bcode/562205">https://urait.ru/bcode/562205</a> )	Москва : Юрайт, 2025	ЭБС
Л1.4	Климанов В. А.	Ядерная медицина. Радионуклидная диагностика: учебное пособие для вузов ( <a href="https://urait.ru/bcode/539235">https://urait.ru/bcode/539235</a> )	Москва : Юрайт, 2024	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Афонин В. В., Набатов К. А., Акулинин И. Н.	Электроника: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=277351">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=277351</a> )	Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2014	ЭБС
Л2.2	Кольчужкин А. М., Учайкин В. В.	Введение в теорию прохождения частиц через вещество: научная литература ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=483362">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=483362</a> )	Москва : Атомиздат, 1978	ЭБС
Л2.3	Кудряшов Ю. Б., Перов Ю. Ф., Рубин А. Б.	Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения: учебник ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68420">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68420</a> )	Москва : Физматлит, 2008	ЭБС
Л2.4	Кудряшов Ю. Б.	Радиационная биофизика (ионизирующие излучения): учебник ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=69291">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=69291</a> )	Москва : Физматлит, 2004	ЭБС
Л2.5	Кудряшов Ю. Б., Рубин А. Б.	Радиационная биофизика: сверхнизкочастотные излучения: учебник ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275552">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275552</a> )	Москва : Физматлит, 2014	ЭБС
Л2.6	Лебедев В. Ф.	Лазерная фотоника: учебно-методическое пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=566766">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=566766</a> )	Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2019	ЭБС

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

Э1	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
Э2	ЭБС издательства «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Э3	ЭБС издательства «Инфра-М» <a href="http://znanium.com">znanium.com</a> <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
Э4	ЭБС «Юрайт» <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
Э5	Научная электронная библиотека Российской Академии Наук <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a>
Э6	Научные и научно-популярные лекции <a href="http://elementy.ru">http://elementy.ru</a>



Э7 Учебно-методический сайт «Преподавателям и студентам» <http://teachmen.csu.ru>

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

Adobe Connect Acrobat

LMS Moodle

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, практических занятий, 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).

Используется электронный читальный зал научной библиотеки ЧелГУ (аудитория 206) для самостоятельной работы студента, оснащенный персональными компьютерами, мультимедийной аппаратурой. В аудитории 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 «Радиофизические приборы для биофизических исследований» 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 освоении дисциплины (модуля) инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет 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 по предмету является важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

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

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

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

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

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

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

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

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

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

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

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

