

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
_____ Турилова Е.А.
"___" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Физические методы исследования в биофизики и биомедицине

Направление подготовки: 03.03.02 - Физика

Направленность (профиль) подготовки: Физика живых систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. Низамутдинов А.С. (Кафедра квантовой электроники и радиоспектроскопии, Высшая школа киберфизических систем и прикладной электроники), Alexey.Nizamutdinov@kpfu.ru ; доцент, к.н. Юльметов А.Р. (кафедра медицинской физики, Отделение физики), Ajder.Julmetov@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основы методов ЭПР, ЯМР, методов визуализации на основе ионизирующего и не ионизирующего излучений, основы лазерной физики, взаимодействия электромагнитного излучения с веществом, принципы применения лазеров для целей хирургии, терапии и диагностики.

Должен уметь:

интерпретировать экспериментальные результаты ЭПР, ЯМР исследований, данных визуализации на основе ионизирующего и не ионизирующего излучений, результаты исследований взаимодействия излучения с веществом, выбирать необходимые лазерные источники для целей хирургии, терапии и диагностики.

Должен владеть:

навыками работы с экспериментальной лазерной техникой и методологией исследований и практических приложений с ее использованием, базовыми навыками работы на ЭПР и ЯМР спектрометрах и методологией интерпретации изображений полученных различными томографическими методами

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.08.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 03.03.02 "Физика (Физика живых систем)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 7, 8 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных(ые) единиц(ы) на 288 часа(ов).

Контактная работа - 172 часа(ов), в том числе лекции - 64 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 106 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 2 часа(ов).

Самостоятельная работа - 80 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 семестре; экзамен в 8 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Оптические и рентгеновские методы исследований в биофизике и биомедицине. Введение в методы ядерного-магнитного резонанса, электронного парамагнитного и методы визуализации на основе ионизирующих и неионизирующих излучений.	7	34	0	0	0	0	0	28
2.	Тема 2. Лабораторные работы по ЯМР высокого разрешения, ЯМР белков и по ЭПР спектроскопии и методам визуализации	7	0	0	0	0	54	0	27
4.	Тема 4. Биофизика как междисциплинарная наука. Фотохимия, фотобиологические процессы. Ионизирующее и неионизирующее излучение и методы.	8	30	0	0	0	0	0	13
5.	Тема 5. Лабораторные работы.	8	0	0	0	0	52	0	12
	Итого		64	0	0	0	106	0	80

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Оптические и рентгеновские методы исследований в биофизике и биомедицине. Введение в методы ядерного-магнитного резонанса, электронного парамагнитного и методы визуализации на основе ионизирующих и неионизирующих излучений.

Оптические и рентгеновские методы исследований в биофизике и биомедицине.

Введение в метод ядерного-магнитного резонанса. ЯМР высокого разрешения. Одномерная и двумерная спектроскопия. Принципы интерпретации спектров ЯМР. Приложения ЯМР для биохимических анализов и изучения биохимических процессов in vitro и in vivo.

Введение в метод электронного парамагнитного резонанса. Принципы получения спектров и их интерпретации. Приложения ЭПР к задачам в биофизике и биомедицине.

Введения в методы визуализации на основе ионизирующих и неионизирующих излучений.

Рентгеновские методы визуализации и компьютерная рентгеновская томография. Магнитно-резонансная томографии. Основные приложения КТ и МРТ для исследований в биофизике и биомедицине.

Ультразвуковые методы исследований в биофизике и биомедицине. Узи визуализация, возможности и ограничения метода.

Тема 2. Лабораторные работы по ЯМР высокого разрешения, ЯМР белков и по ЭПР спектроскопии и методам визуализации

Лабораторные работы по ЯМР спектроскопии, ЭПР спектроскопии и методам визуализации, высокого разрешения, по применению ЯМР белков, в лабораторные работы по компьютерной рентгеновской томографии, по ультразвуковой томографии и по ЯМР томографии, включая знакомство со спектрометрами для ЯМР, ЭПР и аппаратурой для томографии, их первичную настройку, подготовку образцов и запись простейших спектров ЯМР в одном и двух измерениях и их расшифровку и отнесение сигналов. Подготовка образцов для ЭПР, запись спектров и их интерпретацию, получения изображений КТ и МРТ и из первичный анализ.

Тема 4. Биофизика как междисциплинарная наука. Фотохимия, фотобиологические процессы. Ионизирующее и неионизирующее излучение и методы.

Предмет биофизики. Фотохимия, взаимодействие излучения с веществом. Биофизика фотобиологических процессов. Радиология, методы и приборы. Электрические поля в организме. Введение в квантовую электронику. Когерентное и некогерентное излучение в биофизике и биомедицине. Современные методы визуализации в биологии и биомедицине.

Тема 5. Лабораторные работы.

Лабораторная работа "Идентификация органических соединений по ИК-Фурье спектрам"

Лабораторная работа "ЛАЗЕР НА КРИСТАЛЛЕ ИТТРИЙ-АЛЮМИНИЕВОГО ГРАНАТА С НЕОДИМОМ"

Лабораторная работа "Современные инъекционные лазеры"
Лабораторная работа "Оптический параметрический генератор"
Лабораторная работа "Кинетика люминесценции и резонансная передача энергии"

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Introduction to MRI - <http://www.mritutor.org/mritutor/index.html>
 J.P.Hornak. Basics of MRI в переводе И.Н.Гиппа - www.cis.rit.edu/htbooks/mri/
 информационный сайт по радиологии - <http://www.radiologyinfo.org>
 Книги по лазерам - http://www.ph4s.ru/book_ph_laser.html
 Конспект лекций по лазерной технике - <http://www.studfiles.ru/>
 обзоры по лазерам в медицине - <http://fotonikaplus.com.ua/?q=lazerinmedic/1229339703>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.</p>
лабораторные работы	<p>В ходе выполнения лабораторных работ следует следовать указаниями преподавателя. Объект для исследования методами спектроскопии ЯМР или ЭПР в практической лабораторной работе выбирается преподавателем, ведущим дисциплину. Подготовка объекта для спектроскопического исследования и работа студента за ЯМР спектрометром проводится совместно с преподавателем. Набор записываемых двумерных корреляционных спектров ЯМР выбирается таким образом, что охватывает основные аспекты изучаемой дисциплины. Обучение анализу двумерных корреляционных спектров ЯМР проводится преподавателем на семинарском занятии.</p> <p>Лабораторная практическая работа должна быть оформлена последовательно, грамотно и разборчиво. При возникновении вопросов по оформлению лабораторной практической работы студенту следует обращаться за консультацией преподавателю. Время, отведенное на выполнение контрольной работы, определяется преподавателем. По окончании отведенного на выполнение отчет по лабораторной практической работе сдается преподавателю для проверки</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа курса 'Физические методы исследования в биофизике и биомедицине' предполагает достижение следующих целей в деле подготовки специалистов:</p> <p>способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности знания и умения, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение</p> <p>способность оперировать углубленными знаниями в области математики и естественных наук</p> <p>способность оперировать углубленными знаниями в области гуманитарных и экономических наук</p> <p>способность использовать углубленные знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов</p> <p>способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности</p> <p>способность адаптироваться к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности, к изменению социокультурных и социальных условий деятельности</p> <p>способность к активной социальной мобильности, организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, управлению научным коллективом</p> <p>Самостоятельная работа состоит в подготовке презентаций по заданным темам, подготовке к устному опросу.</p>
зачет	<p>Подготовку к зачету целесообразно начать с планирования и подбора литературы, проработки конспекта лекций. Прежде всего следует внимательно перечитать учебную программу и программные вопросы для подготовки к зачету, чтобы выделить из них наименее знакомые. Далее должен следовать этап повторения всего программного материала. На эту работу целесообразно отвести большую часть времени. Следующим этапом является самоконтроль знания изученного материала, который заключается в устных ответах на программные вопросы, выносимые на зачет. Тезисы ответов на наиболее сложные вопросы желательно записать, так как в процессе записи включаются дополнительные моторные ресурсы памяти.</p>
экзамен	<p>Подготовку к экзамену целесообразно начать с планирования и подбора литературы, проработки конспекта лекций. Прежде всего следует внимательно перечитать учебную программу и программные вопросы для подготовки к зачету, чтобы выделить из них наименее знакомые. Далее должен следовать этап повторения всего программного материала. На эту работу целесообразно отвести большую часть времени. Следующим этапом является самоконтроль знания изученного материала, который заключается в устных ответах на программные вопросы, выносимые на зачет. Тезисы ответов на наиболее сложные вопросы желательно записать, так как в процессе записи включаются дополнительные моторные ресурсы памяти.</p>

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 03.03.02 "Физика" и профилю подготовки "Физика живых систем".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.08.01 Физические методы исследования в биофизики и
биомедицине

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 03.03.02 - Физика

Профиль подготовки: Физика живых систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Панов, М. Ф. Физические основы фотоники : учебное пособие / М. Ф. Панов, А. В. Соломонов. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 564 с. - ISBN 978-5-8114-2319-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212564> (дата обращения: 11.02.2024). - Режим доступа: по подписке.
2. Лучевая диагностика : учебник / под ред. Г. Е. Труфанова. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 484 с. - ISBN 978-5-9704-7916-2. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970479162.html> (дата обращения: 11.02.2024). - Режим доступа: по подписке.
3. Кульчин, Ю. Н. Современная оптика и фотоника нано- и микросистем / Ю. Н. Кульчин. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 488 с. - ISBN 978-5-9221-1646-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/72018> (дата обращения: 11.02.2024). - Режим доступа: по подписке.
4. Терновой, С. К. Лучевая диагностика и терапия. Частная лучевая диагностика: учебное пособие / Терновой С. К. и др. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 356 с. - ISBN 978-5-9704-2990-7. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429907.html> (дата обращения: 11.02.2024). - Режим доступа : по подписке.
5. Граков, В. Е. Атомная физика. Теоретические основы и лабораторный практикум: учебное пособие / В.Е. Граков, С.А. Маскевич и др.; Под общ. ред. А.П. Клищенко. - Москва: ИНФРА-М; Минск: Нов. знание, 2011. - 333с. (Высшее обр.). - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/218015> (дата обращения: 11.02.2024). - Режим доступа: по подписке.
6. Ильясов К.А., Принципы получения изображений в магнитно-резонансной томографии / К.А. Ильясов. - Казань: Казанский федеральный университет, институт физики. - 2014. - 31 с. - URL: https://kpfu.ru/portal/docs/F_1277485057/Principy.polucheniya.izobrazhenij.v.MRT.Plyasov.pdf (дата обращения: 11.02.2024). - Режим доступа: открытый.

Дополнительная литература:

1. Эйдельман, Е. Д. Физика с элементами биофизики: учебник / Е. Д. Эйдельман. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 688 с. - ISBN 978-5-9704-6907-1, DOI: 10.33029/9704-6907-1-FBF-2023-1-688. - Текст: электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970469071.html> (дата обращения: 11.02.2024). - Режим доступа: по подписке.
2. Кирилловский, В. К. Современные оптические исследования и измерения : учебное пособие / В. К. Кирилловский. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 304 с. - ISBN 978-5-8114-0989-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210458> (дата обращения: 11.02.2024). - Режим доступа: для авторов. пользователей.
3. Новикова, Л. Б. Церебральный инсульт : нейровизуализация в диагностике и оценке эффективности различных методов лечения. Атлас исследований / Новикова Л. Б., Сайфулина Э. И., Скоромец А. А. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 152 с. - ISBN 978-5-9704-2187-1. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421871.html> (дата обращения: 11.02.2024). - Режим доступа : по подписке.

4. Латфуллин, И. А. Основы поражающего действия ионизирующего излучения на организм человека [Текст: электронный ресурс]: учебное пособие / И. А. Латфуллин; Казан. федер. ун-т, Ин-т физики, Каф. общ. физики. - Электронные данные (1 файл: 2,01 Мб). - (Казань: Казанский федеральный университет, 2014). - Загл. с экрана. - Вых. дан. ориг. печ. изд.: Казань, 2014. - 145 с.: ил. - Режим доступа: открытый. - URL: https://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/22055/06_40_A5-000747.pdf (дата обращения: 11.02.2024). - Режим доступа : по подписке.
5. Аганов А.В. Введение в магнитно-резонансную томографию: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки 03.03.02 - Физика и 03.04.02 - Физика / А. В. Аганов; Казан. федер. ун-т. - Казань: КФУ, 2014. - 64 с.: ил. - Текст: электронный. - URL: https://kpfu.ru//staff_files/F1029605490/Vvedenie_v_magnitno_rezonansnuju_tomografiju_Aganov_AV.pdf (дата обращения: 11.02.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.08.01 Физические методы исследования в биофизики и
биомедицине

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 03.03.02 - Физика

Профиль подготовки: Физика живых систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.