

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
проф. Таюрский Д.А.

"___" 20___ г.

Программа дисциплины

Физические основы медицинских технологий Б1.В.ДВ.13.01

Направление подготовки: 03.03.02 - Физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Автор(ы): Усачев К.С.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
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
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Характеристика оценочных средств
7. Перечень основной и дополнительной учебной 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 к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) ведущий научный сотрудник, к.н. Усачев К.С. (НИЛ Структурная биология, Центр научной деятельности и аспирантуры), k.usachev@kpfu.ru

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

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин
ПК-2	способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта
ПК-4	способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- физические принципы работы МРТ сканеров в комбинации с опцией ЯМР спектроскопических измерений; ПЭТ сканеров, в комбинации с опцией КТ; основы лазерной реваскуляризации миокарда, лазерной коррекции зрения, роговицы, хрящевой ткани; основы лазерной стериолитографии и создания новых материалов для имплантологии; устройство и регуляцию системы свертывания крови.

Должен уметь:

- формулировать практическую задачу, планировать этапы эксперимента, ориентироваться в структуре знаний о физике живого

Должен владеть:

- навыками работы на экспериментальных установках и обработки экспериментально полученных данных; пониманием физических основ медицинских технологий и обладать теоретическими знаниями анализа сложных систем

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания на практике

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.13.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 03.03.02 "Физика (не предусмотрено)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

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 6 зачетных(ые) единиц(ы) на 216 часа(ов).

Контактная работа - 90 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 54 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 90 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 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	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Лазерно-информационные технологии быстрого прототипирования для биомоделирования. Лазерно-информационные технологии создания биоматериалов	7	3	4	0	6
2.	Тема 2. Лазерная хирургия. реваскуляризация миокарда. Технологии на основе лазерных медицинских систем.	7	3	4	0	6
3.	Тема 3. Лазерное воздействие на хрящевые ткани.	7	3	4	0	6
4.	Тема 4. Оптико-информационные технологии для офтальмологии.	7	3	4	0	6
5.	Тема 5. Адаптивные оптические системы.	7	3	4	0	6
6.	Тема 6. Воздействие электромагнитного излучения на биологические системы.	7	3	4	0	6
7.	Тема 7. ТГц в медицинской диагностике	7	2	4	0	6
8.	Тема 8. Современные проблемы МРТ	7	2	4	0	6
9.	Тема 9. Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ).	7	2	4	0	6
10.	Тема 10. Физические подходы в диагностике. Биочипы.	7	2	3	0	6
11.	Тема 11. Технология лазерного пинцета	7	2	3	0	6
12.	Тема 12. Нанотехнологии в лечении онкозаболеваний.	7	2	3	0	6
13.	Тема 13. Целевая доставка лекарств.	7	2	3	0	6
14.	Тема 14. Фотодинамическая терапия и фотодинамическая диагностика.	7	2	3	0	6
15.	Тема 15. Проблемы свертывания крови	7	2	3	0	6
	Итого		36	54	0	90

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Лазерно-информационные технологии быстрого прототипирования для биомоделирования. Лазерно-информационные технологии создания биоматериалов

Технология дистанционного изготовления биомоделей по томографическим данным обследования пациентов. Лазерная стериолитография. Послойное изготовление трехмерного объекта. Лазерные стериолитографы. Свойства фотополимеризующейся композиции (ФПК) на основе акрилатов. Изготовление имплантов и их применение в челюстно-лицевой хирургии, хирургии позвоночника, сердечно-сосудистой системы. Дентальная имплантология. Селективное лазерное спекание и синтез полимерных матриц для тканевой инженерии. СКФ синтез биоактивных полимерных частиц и композитов. Поверхностно-Селективное Лазерное Спекание.

Биорезорбируемые биомодели. Управление и контроль кинетики выхода биоактивных соединений из полимерных матриц. Изготовление биоактивных биорезорбируемых полимерных имплантатов заданного размера, формы и морфологии, не имеющих следов органических растворителей с помощью сверхкритического диоксида углерода.

Тема 2. Лазерная хирургия. реваскуляризация миокарда. Технологии на основе лазерных медицинских систем.

Трансмиокардиальная лазерная реваскуляризация. Операция на работающем сердце без использования аппарата искусственного кровообращения. Перфорация в режиме мощного одиночного лазерного импульса. Синхронизация лазерного импульса с ЭКГ пациента. Динамика изменения канала в миокарде после лазерного воздействия (ткани животных *in vivo*, CO₂ лазер). Типичное расположение лазерных каналов на поверхности миокарда. Параметры перфорации миокарда импульсом CO₂ лазера. Интенсивное формирование сети капилляров вокруг канала лазерного воздействия в результате "древообразного" теплового повреждение миокарда. Эффекты, со-проводящие формирование глубоких лазерных каналов в биотканях. Эффективность лазерной реваскуляризации. Кардиохирургические CO₂ лазеры серии "Перфокор" разработки ИПЛИТ РАН. Принцип организации обратной связи интеллектуальной хирургической установки на основе CO₂ лазера. Испарение новообразований и диагностика в реальном времени. Метод автодинного детектирования (прием на резонатор лазера) обратно рассеянного излучения. Идентификация типа испаряемой биоткани; звуковая индикация при переходе границы испаряемой биоткани; управление параметрами лазерного излучением в зависимости от особенностей операции; протоколирование лазерной операции в реальном масштабе времени.

Тема 3. Лазерное воздействие на хрящевые ткани.

Хрящевая ткань, свойства, особенности. Лазерная коррекция формы перегородки носа. Особенности лазерной процедуры. Контроль степени теплового воздействия по температуре поверхности перегородки. Лазерная реконструкция межпозвонковых дисков. Лазерная регенерация хрящевой ткани. Особенности процедуры лазерной регенерации хрящевой ткани. Контроль степени теплового воздействия по светорассеянию. Особенности лазерной процедуры в офтальмологии. Перспективы развития технологий.

Тема 4. Оптико-информационные технологии для офтальмологии.

Лазерная персонализированная коррекция зрения на основе данных аберрометрии. Расчет профиля персонализированной абляции. Аберрометр (МГУ-ИПЛИТ). Эксимерный лазер. Рефракционная хирургия. Развитие персонализированной коррекции с использованием фемтосекундного лазера FLOKS для интрастромальной обработки роговицы.

Тема 5. Адаптивные оптические системы.

Адаптивные оптические системы. Цифровая фундус-камера с адаптивной оптической системой и аберрометром реального времени. Диагностические возможности. Офтальмологические адаптивные системы для ретиноскопии. Сравнение традиционной фундус-камеры и камеры с адаптивной оптической системой. Методы и устройства восстановления и коррекции фазового фронта

Тема 6. Воздействие электромагнитного излучения на биологические системы.

Электромагнитные поля и живая природа. Естественные и искусственные источники электромагнитных полей. Реакция биологических систем разного уровня организации на воздействие электромагнитных полей. Организмы - как биосенсоры и биоиндикаторы воздействия ЭМП. Биологические ритмы и их связь с земными и космическими явлениями. Электромагнитные поля как важнейший фактор существования живых систем на Земле.

Тема 7. ТГц в медицинской диагностике

Терагерцовое излучение. Терагерцовое излучение в медицинской диагностике. Воздействие на белки крови. Перспективы создания 3D-сканеров для визуализации поражений кожи. Терагерцовое зондирование ткани роговицы. Терагерцовый мониторинг гидратации. Методы и средства спектрометрии терагерцового частотного диапазона

Тема 8. Современные проблемы МРТ

Магнитно-резонансная томография (МРТ) и ее место в биомедицинских исследованиях. Физические основы магнитного резонанса. Продольная (спин-решеточная) и поперечная (спин-спиновая) релаксация. Принципы формирования МРТ изображений. Принципы медицинской МРТ диагностики. Выявление слабых морфологических изменений живой ткани. Методы подавления фоновых МРТ сигналов нормальных тканей. МРТ в сильных и слабых магнитных полях. НизкоПольные МРТ сканеры высокого разрешения на постоянных магнитах. ЯМР спектроскопия и ее сочетание с функциями магнитно-резонансной томографии. Локальные измерения метаболического портрета живой ткани, температуры внутренних органов, неинвазивная биопсия *in vivo*. Молекулярная визуализация. Целевая доставка фармпрепаратов в область патологии. Биомаркеры и парамагнитные визуализаторы. Нанокапсулированные препараты, наблюдение их эффектов при онкологии и ишемии головного мозга. Контроль доставки лекарственных нанобиоконтейнеров и экстракции препарата на мишени под действием физических полей. Магнитная гипертермия. Мультиядерная МРТ.

Тема 9. Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ).

Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ). Принцип работы. Основные узлы и элементы прибора. Циклотрон и производство короткоживущих радиоизотопов. УКЖР. Биохимическая станция получения меченых соединений. Радиофармпрепараты. Кинетическое сканирование. Интеграция ПЭТ и КТ. Диагностические возможности ПЭТ томографии.

Тема 10. Физические подходы в диагностике. Биочипы.

Физические подходы в диагностике. Биочипы.

Новые подходы в диагностике. Биочипы. Технология биочипов. Белки-“ловушки”. Биологические микрочипы в *in vitro* диагностике. Молекулярное распознавание молекул биополимерами. Взаимодействие рецепторов с лигандами. Гибридизация комплементарных цепей ДНК.

Тема 11. Технология лазерного пинцета

Технология лазерного пинцета

Исследование заболеваний, связанных с дисфункцией моторных белков. Лазерный пинцет, основанный на альтернативных режимах работы лазера. Мультиплексные лазерные пинцеты. Лазерные пинцеты, основанные на оптических волокнах. Оптические пинцеты в сортировке клеток. Лазерные пинцеты, основанные на затухающих полях.

Тема 12. Нанотехнологии в лечении онкозаболеваний.

Нанотехнологии в лечении онкозаболеваний. Основные принципы нанотехнологий. Нанобиотехнология, наноинженерия. Механизмы транспортировки наночастиц с лекарственными препаратами непосредственно в раковые клетки, возможные побочные действия на организм человека, а также реальное применение нанотехнологий в российском здравоохранении.

Тема 13. Целевая доставка лекарств.

Целевая доставка лекарств. Направленный транспорт лекарств в очаг развития патологического процесса. Пассивный направленный транспорт и специфическая ипосомы и фуллерены в качестве контейнеров для доставки препаратов. Биосовместимые наноматериалы. Мультиёмкиемикрочипы для доставки лекарств. Клеточные и генные целевые системы

Тема 14. Фотодинамическая терапия и фотодинамическая диагностика.

Фотодинамическая терапия и фотодинамическая диагностика.

Фотофизические механизмы фотодинамического эффекта. Фотосенсибилизаторы. Аппаратура. Возможности и недостатки метода. Направления развития. Проблемы световой дозиметрии. Фототоксические реакции и фотоаллергии. Бактериохлорины. Фталоцианины. Хлорины.

Тема 15. Проблемы свертывания крови

Проблемы свертывания крови.

Свертывание крови как сложный каскад биохимических реакций с многочисленными обратными связями, работающий в гетеро- генных, пространственно-неоднородных условиях. Устройство и регуляция системы свертывания. Критическое значение системы свертывания крови для всех разделов медицины.

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 образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996н/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

База знаний по биологии человека [humbio.ru](http://www.humbio.ru) - <http://www.humbio.ru>

Википедия - свободная энциклопедия - ru.wikipedia.org

Сайт лаборатории адаптивной оптики - <http://www.optics.ru>

6. Характеристика оценочных средств

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине можно получить максимум 100 баллов за семестр. Из них формы текущего контроля позволяют набрать 50 баллов, промежуточная аттестация - 50 баллов. Оценка по дисциплине ставится исходя из набранных баллов следующим образом:

Для экзамена:

86-100 баллов - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

0-55 баллов - "неудовлетворительно".

Для зачёта:

56-100 баллов - "зачтено".

0-55 баллов - "не засчитано".

Для зачёта с оценкой:

86-100 баллов - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

0-55 баллов - "не засчитано".

Если количество баллов, набранное обучающимся в совокупности по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации, меньше 56, то обучающийся считается не прошедшим промежуточную аттестацию по данной дисциплине и приобретает академическую задолженность.

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации направлены на проверку уровня сформированности компетенций в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта. Фонд оценочных средств сформирован таким образом, что позволяет проверить знания, умения и навыки обучающегося.

Если предварительное ознакомление обучающегося с содержанием оценочных средств снижает точность производимой с их помощью оценки (тесты, задания к контрольным работам и т. п.), то такие оценочные средства хранятся на кафедре без предоставления к ним свободного доступа и доводятся до сведения обучающихся исключительно в ходе применения этих оценочных средств в процессе обучения.

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала, осуществляющуюся на протяжении семестра. Мероприятия текущего контроля требуют планомерной и постоянной самостоятельной работы обучающегося на всем протяжении изучения дисциплины. Задания текущего контроля могут выполняться студентом на занятии, в присутствии преподавателя, либо дома, в зависимости от типа задания и требований, предъявляемых к его выполнению. Текущий контроль может сочетаться и чередоваться с формами контактной работы обучающегося с преподавателем и самостоятельной работы обучающегося, нацеленными на освоение и тренировку умений и навыков.

Промежуточная аттестация представляет собой итоговую проверку усвоения учебного материала по результатам изучения дисциплины или ее семестровой части. Мероприятия промежуточной аттестации проходят в конце семестра.

Критерии оценивания результатов обучения	
Характеристика продемонстрированного результата	Баллы
<p>Обучающийся</p> <ul style="list-style-type: none">- свободно применяет понятийно-терминологический аппарат дисциплины при описании ее объектов, в том числе в нестандартных проблемных теоретических и практических ситуациях;- дает целостную характеристику основных объектов и их систем, изучаемых дисциплиной, с одновременным учетом многоаспектных связей между элементами;- творчески использует и комбинирует умения и навыки анализа и синтеза, в том числе в нестандартных ситуациях;- успешно применяет полученные знания и навыки, в том числе владение методами, в решении нестандартных теоретических и практических задач в области, изучаемой дисциплиной;- последовательно демонстрирует социальные, личностные, коммуникативные и когнитивные качества, позволяющие успешно прогрессировать в профессиональной деятельности.	86-100

Критерии оценивания результатов обучения	
Характеристика продемонстрированного результата	Баллы
Обучающийся <ul style="list-style-type: none"> - правильно (или с незначительными неточностями) применяет понятийно-терминологический аппарат дисциплины при описании ее объектов в ситуациях, типологически схожих с учебными, испытывает отдельные затруднения при применении терминов дисциплины к нестандартным ситуациям; - называет большинство ключевых свойств основных объектов и их систем, изучаемых дисциплиной, испытывает отдельные затруднения в формировании их целостной, системной характеристики, в которой одновременно учитывались бы многоаспектные связи между элементами; - правильно (или с незначительными неточностями) применяет умения и навыки анализа и синтеза в стандартных ситуациях, изучаемых дисциплиной; - применяет полученные знания и навыки, в том числе методы, в шаблонизированном решении теоретических и практических задач в области, изучаемой дисциплиной, испытывает отдельные затруднения в нестандартных ситуациях; - в большинстве учебных ситуаций демонстрирует социальные, личностные, коммуникативные и когнитивные качества, позволяющие достигать положительных результатов в профессиональной деятельности. 	71-85
Обучающийся <ul style="list-style-type: none"> - способен охарактеризовать значения большинства терминов, изучаемых в рамках дисциплины, испытывает отдельные затруднения при применении терминов дисциплины к конкретному материалу; - называет характеристики отдельных объектов и их систем, изучаемых дисциплиной, без способности охарактеризовать многоаспектные системные связи между ними; - действуя по предложенному шаблону, в целом правильно применяет умения и навыки анализа и синтеза в стандартных ситуациях, испытывает сложности в отходе от шаблонных ситуаций и переходе к самостоятельным построениям; - соотносит полученные знания и навыки, в том числе знания о методах, с отдельными элементами теоретических и практических задач в области, изучаемой дисциплиной, испытывает затруднения в реализации последовательного решения поставленных задач; - демонстрирует отдельные социальные, личностные, коммуникативные и когнитивные качества, способствующие успеху в профессиональной деятельности. 	56-70
Обучающийся <ul style="list-style-type: none"> - не ориентируется в значениях терминов, изучаемых в рамках дисциплины, или ориентируется недостаточно для возможности использования большинства значимых терминов, необходимых для успешного освоения изучаемой дисциплины; - не способен охарактеризовать большинство отдельных объектов и их систем, изучаемых дисциплиной, не может указать связи между ними; - не применяет умения и навыки анализа и синтеза к объектам и ситуациям, изучаемым дисциплиной; - не соотносит полученные знания и навыки с теоретическими и практическими задачами в области, изучаемой дисциплиной, не владеет методами дисциплины; - не демонстрирует достаточное количество социальных, личностных, коммуникативных и когнитивных качеств, позволяющих реализоваться в профессиональной деятельности. 	0-55

Фонд оценочных средств находится в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

7. Перечень основной и дополнительной учебной 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 З++ - 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)

База знаний по биологии человека humbio.ru - <http://www.humbio.ru>

Википедия - свободная энциклопедия - ru.wikipedia.org

Сайт лаборатории адаптивной оптики - <http://www.optics.ru>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий полезно вести конспектирование учебного материала. Примите к сведению следующие рекомендации: Обращайте 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.
практические занятия	В ходе подготовки к семинарам изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учсть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывайте свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Подготовьте тезисы для выступлений по всем учебным 3 вопросам, выносимым на семинар. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращайтесь за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумайте примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Обучающийся может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ
самостоятельная работа	Если часть учебного материала отведена на самостоятельное изучение, то необходимо приступить к этому незамедлительно после указания преподавателя и освоить материал в отведенные им сроки. Материал следует изучить по доступным письменным и электронным источникам, о которых сообщает преподаватель. В ходе самостоятельной работы магистрант готовится к устному опросу. Для подготовки используется лекционный материал, а также материал из рекомендуемой и дополнительной литературы. Магистрант готовится по группе вопросов, выносимых на обсуждение на практическое занятие по теме, которые предлагаются преподавателем по окончанию каждого лекционного занятия
экзамен	Экзамен с высокой балльно-рейтинговой оценкой выставляется студенту, если он свободно ориентируется в основных понятиях, определениях и выводах данного предмета, четко представляет основные, биотехнологические процессы, возможности их регуляции и совершенствования, демонстрирует знания, основанные на дополнительной литературе. Экзамен со средней балльно-рейтинговой оценкой выставляется студенту, если он свободно ориентируется в основных понятиях, определениях и выводах данного предмета, четко представляет основные, биотехнологические процессы пищевого производства, возможности их регуляции и совершенствования, однако его ответе содержит ряд неточностей. Экзамен не ставится, если студент плохо ориентируется в основных понятиях, определениях и выводах данного предмета, или его ответ требует существенных поправок в ответах.

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)

Освоение дисциплины "Физические основы медицинских технологий" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

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 зачёт 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 "не предусмотрено".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.13.01 Физические основы медицинских технологий

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 03.03.02 - Физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Основная литература:

1. Кудряшов, Ю. Б. Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения: учебник / Ю. Б. Кудряшов, Ю. Ф. Перов, А. Б. Рубин. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 184 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2221> (дата обращения: 06.07.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Волькенштейн, М. В. Биофизика: учебное пособие / М. В. Волькенштейн. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 608 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/3898> (дата обращения: 06.07.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Ремизов А.Н., Медицинская и биологическая физика: учебник / А. Н. Ремизов. - 4-е изд., испр. и перераб. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 656 с.: ил. - 656 с. - Текст: электронный // ЭБС 'Консультант студента': [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970446232.html> (дата обращения: 08.07.2019). - 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: http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_40_A5-000747.pdf (дата обращения: 08.07.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Ермолина Т.А. Аппаратное обеспечение методов лучевой терапии : учебное пособие / Т.А. Ермолина, Н.А. Мартынова, О.Е. Карякина, А.В. Красильников. - Архангельск : САФУ, 2014. - 128 с. Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/96569> (дата обращения: 06.07.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Труфанов Г.Е., Лучевая терапия (радиотерапия) / Г. Е. Труфанов [и др.]; под ред. Г. Е. Труфанова - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 208 с. - Текст: электронный // ЭБС 'Консультант студента': [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970444207.html> (дата обращения: 08.07.2019). - Режим доступа: по подписке.
2. Воробьев, В. В. Введение в радиоэкологию [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. В. Воробьев. - Москва: Университетская книга; Логос, 2009. - 360 с. - (Новая университетская библиотека). - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/468317> (дата обращения: 08.07.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Эйдельман Е.Д., Физика с элементами биофизики: учебник / Е.Д. Эйдельман - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 512 с. - Текст: электронный // ЭБС 'Консультант студента': [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970425244.html> (дата обращения: 08.07.2019). - Режим доступа: по подписке.
4. Ермолина Т.А. Медицинские аспекты использования лазерных технологий : учебное пособие / Т.А. Ермолина, Н.А. Мартынова, О.Е. Карякина, А.В. Красильников. - Архангельск : САФУ, 2014. - 167 с. Текст : электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань'. - URL: <https://e.lanbook.com/book/96568> (дата обращения: 08.07.2019). . - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.13.01 Физические основы медицинских технологий

**Перечень информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и
информационных справочных систем**

Направление подготовки: 03.03.02 - Физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

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), предоставляемой 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.