

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. Д. А. Таюрский

\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## **Программа дисциплины**

Радиационная физика в биомедицине

Направление подготовки: 12.03.04 - Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

## 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) заведующий кафедрой, д.н. (доцент) Воронина Е.В. (Кафедра физики твердого тела, Отделение физики), Elena.Voronina@kpfu.ru ; Петухов Владимир Юрьевич

### 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
ОПК-10	готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий
ПК-11	способностью осуществлять контроль соблюдения экологической безопасности
ПК-15	готовностью составлять заявки на запасные детали и расходные материалы, а также на поверку и калибровку аппаратуры
ПК-17	способностью владеть методами профилактики производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращения экологических нарушений
ПК-2	готовностью к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов
ПК-22	готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Основы радиационной физики, взаимодействия электромагнитного и корпускулярного излучения с веществом, воздействие ионизирующего излучения на биологические объекты, принципы детектирования ионизирующего излучения, традиционные и новые методы диагностики лучевых поражений, методы лечебного применения ионизирующего излучения, применение радиационных технологий для получения новых перспективных материалов для медицины.

Должен уметь:

работать на современном экспериментальном оборудовании, правильно интерпретировать полученные результаты.

Должен владеть:

основными методами расчета дозовой нагрузки, уровня радиации, режимов работы ускорителей для получения тонких наноструктурированных слоев для целей практической медицины и диагностических приборов.

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.8 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии (не предусмотрено)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 8 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 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: 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	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в радиационную физику. Источники ионизирующих излучений.	8	6	0	6	6
2.	Тема 2. Детекторы ионизирующего излучения. Эффекты, возникающие при радиационном воздействии.	8	8	0	8	8
3.	Тема 3. Торможение ионов при имплантации. Радиационное дефектообразование.	8	6	0	6	6
4.	Тема 4. Относительная биологическая эффективность разных видов ионизирующих излучений. Защита от ионизирующих излучений.	8	7	0	8	7
5.	Тема 5. Медицинские приборы, использующие источники ионизирующего излучения. Радиобиологические основы лечебного применения ионизирующих излучений. Применение радиационных технологий для получения новых перспективных материалов для медицины.	8	9	0	8	9
Итого			36	0	36	36

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### Тема 1. Введение в радиационную физику. Источники ионизирующих излучений.

Природа различных видов ионизирующих излучений. Характеристики ионизирующих излучений.

Естественная и искусственная радиоактивность. Космическое излучение, галактическая радиация, солнечные лучи, излучение радиационных поясов земли, радиация земной коры, источники техногенного излучения.

Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение. Закон Мозли. Альфа- и бета - распад, гамма - излучение. Бомбардировка корпускулярными частицами.

## **Тема 2. Детекторы ионизирующего излучения. Эффекты, возникающие при радиационном воздействии.**

Физические основы регистрации ионизирующих излучений. Ионизационная камера, газоразрядные счетчики, камера Вильсона, пузырьковая камера и др. Счетчики Гейгера-Мюллера. ЭПР-спектроскопия как метод ретроспективной дозиметрии.

Эффекты, возникающие при радиационном воздействии. Общая характеристика взаимодействия излучения с веществом. Эффекты, возникающие при радиационном воздействии: радиационно-стимулированное вакансионное распухание (свеллинг), ионное распыление, ионно-стимулированная диффузия

## **Тема 3. Торможение ионов при имплантации. Радиационное дефектообразование.**

Ядерное и электронное торможение ионов при имплантации. Распределение пробегов. Аморфизация. Основные механизмы аморфизации при ионной бомбардировке.

Эффект каналирования. Радиационное дефектообразование.

Дефекты в твердых телах. Образование радиационных дефектов. Каскад смещения. Пороговая энергия образования вакансии. Формула Кинчина-Пиза. Пространственное распределение радиационных дефектов. Образование аморфных слоев. Механизмы аморфизации

## **Тема 4. Относительная биологическая эффективность разных видов ионизирующих излучений. Защита от ионизирующих излучений.**

Принцип Гроттгуса. Дискретный характер поглощения энергии ионизирующих излучений. Относительная биологическая эффективность (ОБЭ) разных видов ионизирующих излучений. Зависимость коэффициента ОБЭ от величины линейной передачи энергии. Зависимость биологического эффекта от поглощенной дозы излучения.

Защита от ионизирующих излучений. Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений. Реакция клеток на облучение. Лучевая болезнь.

Последствия облучения. Защита от ионизирующих излучений. 3 основных метода защиты от ионизирующих излучений.

## **Тема 5. Медицинские приборы, использующие источники ионизирующего излучения. Радиобиологические основы лечебного применения ионизирующих излучений. Применение радиационных технологий для получения новых перспективных материалов для медицины.**

Принципы работы медицинских приборов, использующих источники ионизирующего излучения. Радиобиологические основы лечебного применения ионизирующих излучений.

Использование радионуклидов и нейтронов в медицине. Методы, использующие радиоактивные индикаторы (меченые атомы) с диагностическими и исследовательскими целями. Излучение радионуклидов для биологического действия с лечебными целями. Бактерицидное действие облучения. Гамма- и альфа-терапия.

Радоновая терапия и др. Теоретические основы расчета режимов имплантации для получения наноструктурированных материалов и приборов для медицинских целей.

### **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 №14-55-996ин/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

В.Ю.Петухов, Г.Г.Гумаров. Ионно-лучевые методы получения тонких пленок. Методическая разработка для студентов физического факультета. Под ред. В.Ю.Петухова. Казань: 2010. ?87 с. - [http://www.ksu.ru/f6/k5/bin\\_files/petukhov\\_ibm!33.pdf](http://www.ksu.ru/f6/k5/bin_files/petukhov_ibm!33.pdf)

Петухов В.Ю., Гумаров Г.Г. Исследование поверхностных слоев твердых тел методом скользящего рентгеновского пучка // Учебно-методическое пособие для студентов физического факультета. ? Казань: КГУ, 2009.- 16 с. - [http://www.ksu.ru/f6/k5/bin\\_files/petukhov\\_rentgen!32.pdf](http://www.ksu.ru/f6/k5/bin_files/petukhov_rentgen!32.pdf)

Петухов В.Ю., Хабибуллина Н.Р. Исследование тонких пленок методом ЭПР // Учебно-методическое пособие для студентов физического факультета. ? Казань, 2009.- 31 с - [http://www.ksu.ru/f6/k5/bin\\_files/petukhov\\_epr!31.pdf](http://www.ksu.ru/f6/k5/bin_files/petukhov_epr!31.pdf)

### **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)

- Антонов В. Ф., Коржуев А. В. Физика и биофизика: краткий курс: учеб. пособие. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. - 288 с. - <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970420430.html>
- Атомная физика. Теоретические основы и лабораторный практикум: Уч. пос. / В.Е.Граков, С.А.Маскевич и др.; Под общ. ред. А.П.Клищенко. - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2011. - 333с. - <http://znanium.com/bookread.php?book=218015#none>
- Кудряшов Ю.Б. Радиационная биофизика (ионизирующие излучения). 2004 год. 448 с. - [http://www.ph4s.ru/book\\_bio.html](http://www.ph4s.ru/book_bio.html)
- Лучевая диагностика и терапия: учебное пособие / С.К. Терновой, В.Е. Синицын. - М.:ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 304 с - <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970413920.html>
- Лучевая терапия: учебник. Труфанов Г.Е., Асатурян М.А., Жаринов Г.М. и др. / Под ред. Г.Е. Труфанова. 2013. - 208 с. - <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970425145.html>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Разбор и усвоение лекционного материала. После каждой лекции аспиранту следует внимательно прочитать и разобрать конспект, при этом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Понять и запомнить все новые определения.</li> <li><input type="checkbox"/> Найти в сети Интернет указанные ссылки и провести действия, рекомендованные преподавателем.</li> <li><input type="checkbox"/> Если лектор предписал разобрать часть материала более подробно самостоятельно по доступным письменным или электронным источникам, то необходимо своевременно это сделать.</li> <li><input type="checkbox"/> При возникновении каких-либо трудностей с пониманием материала рекомендуется попросить помощи у своих одногруппников или сокурсников. Также можно обратиться за помощью к лектору. Для этого можно лично подойти к преподавателю, либо написать ему электронное письмо, сформулировав в нём возникающие вопросы. К письму можно прикрепить какие-либо электронные материалы, связанные с возникшими вопросами.</li> </ul>
лабораторные работы	<p>В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применить его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. В рамках изучаемой дисциплины используются задания, предполагающие более углублённое изучение вопросов, рассмотренных на лекциях, или изучение дополнительных вопросов, не рассматриваемых на лекциях, но имеющих непосредственное отношение к изучаемым темам. Выполнение каждого задания может включать в себя следующие виды самостоятельной работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с различными источниками информации: изучение основной и дополнительной литературы, работа со справочниками и словарями, использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета;</li> <li>- решение задач, требующих проведения численных расчётов или поиска необходимой информации в различных источниках;</li> <li>- оформление отчёта о проделанной работе.</li> </ul> <p>Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы студент должен внимательно выслушать инструктаж преподавателя по выполнению задания, который включает определение цели задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания.</p> <p>В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов используются отчёты о проделанной работе и сообщения по теме в виде презентаций и доклада на 10 минут.</p>
экзамен	<p>Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.</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.

Компьютерный класс.

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 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии" и профилю подготовки "не предусмотрено".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.8 Радиационная физика в биомедицине

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 12.03.04 - Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

**Основная литература:**

1. Кудряшов Ю.Б., Рубин А.Б. Радиационная биофизика. Сверхнизкочастотные электромагнитные излучения. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 16 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/59635/#1>
2. Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения: Учебник для вузов / Ю.Б. Кудряшов, Ю.Ф. Перов, А.Б. Рубин.- М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 184 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2221](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2221)
3. Основы поражающего действия ионизирующего излучения на организм человека: учебное пособие / Латфуллин И.А. - Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2015. - 144 с. ISBN 9785000193617 [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06\\_40\\_A5-000747.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_40_A5-000747.pdf)

**Дополнительная литература:**

1. Атомная физика. Теоретические основы и лабораторный практикум: Уч. пос. / В.Е.Граков, С.А.Маскевич и др.; Под общ. ред. А.П.Клищенко. - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2011. - 333с. <http://znanium.com/bookread.php?book=218015>
2. Мархоцкий, Я.Л. Основы радиационной безопасности населения [Электронный ресурс] : учеб. пос. / Я.Л. Мархоцкий. - 2-е изд., стер. - Минск: Выш. шк., 2014. - 224 с. - ISBN 978-985-06-2428-4. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=509577>

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.8 Радиационная физика в биомедицине

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

Направление подготовки: 12.03.04 - Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

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.