

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный
университет им. Н.И. Лобачевского»

Институт биологии и биомедицины

УТВЕРЖДЕНО

Ученым советом ННГУ
« 26 » июня 2019 г.
Протокол № 6

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Физика, медицинская физика

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

Специалитет

Направление подготовки / специальность

31.05.01 Лечебное дело

Квалификация (степень)

Врач-лечебник

Форма обучения

Очная

Нижегород

2019 год

1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Физика, медицинская физика» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины, модули» Б1.Б.10 ОПОП по специальности **31.05.01 Лечебное дело**. Дисциплина обязательна для освоения в 1 семестре.

Студенты к моменту освоения дисциплины «Физика, медицинская физика», согласно ФГОС ВО, ознакомлены с основными теоретическими понятиями и прикладными знаниями, полученными в рамках изучения дисциплин общей, органической и физической химии, физики и биологии. К моменту изучения дисциплины у студентов присутствуют устойчивые представления, касающиеся понятийного аппарата в области физики, студенты владеют основами навыками работы со специализированной литературой и методами проведения физических экспериментов.

Целью освоения дисциплины является:

- формирование представлений о механизмах физических и физико-химических процессов, протекающих в биосистемах на различных уровнях организации;
- соединение знаний студентов в области физики с элементами медико-биологического мышления.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-7 - готовность использовать основы физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов при решении профессиональных задач;	<p><i>З (ОПК-7) Знать</i> основы фотобиофизики: фотобиологические процессы, фитотерапевтические технологии, количественные закономерности поглощения света, фотолюминесценции биологическими объектами; хемилюминесценцию биообъектов; фотохимические превращения биомолекул, механизмы действия ультрафиолетового излучения на белки, нуклеиновые кислоты, липиды; биофизические механизмы фотобиологических процессов в коже (индукция эритемы, фотоканцерогенез, фотосинтез витамина Д); основы молекулярной биофизики: международную белковую базу данных, компьютерные программы визуализации структуры белков.</p> <p><i>У (ОПК-7) Уметь</i> проводить качественный и количественный фотометрический анализ; регистрировать производные и дифференциальные спектры поглощения биологически важных веществ; учитывать артефакты при спектрофотометрии суспензий биочастиц и устранять их, проводить качественный и количественный флуориметрический анализ; измерять квантовые выходы фотолиза и инактивации белков; оценивать структурные перестройки в белках методом флуориметрии; регистрировать хемилюминесценцию, определять параметры биосистемы по кинетическим кривым хемилюминесценции; с помощью метода флуоресцентных зондов определять константу связывания биообъекта с зондом, свободную энергию связывания зонда с биообъектом, относительное сродство зонда к жирным кислотам, белкам и</p>

	<p>другим, биологически важным соединениям.</p> <p><i>В (ОПК-7) Владеть спектрофотометрическим анализом различных биологических систем; методами флуоресцентного, хемилюминесцентного анализа.</i></p>
--	--

3. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы, всего 108 часов, из которых 53 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (34 часов лекций, 17 часов лабораторных работ, 17 часов практических работ, 2 часа мероприятия промежуточного контроля), 2 часа составляет самостоятельная работа обучающегося, 36 часов контроль.

Таблица

Содержание дисциплины (модуля)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы, из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Лекционные занятия	Практические занятия	Занятия лабораторного типа	Всего	
Модуль 1: Введение в общую биофизику <i>Тема 1.</i> Введение. <i>Тема 2.</i> Термодинамика биологических процессов. <i>Тема 3.</i> Кинетика биологических процессов.	12	6		4	10	2
Модуль 2: Специальные вопросы биофизики <i>Тема 4.</i> Биофизика фотобиологических процессов. <i>Тема 5.</i> Физико-химические механизмы транспортных процессов. <i>Тема 6.</i> Электрические свойства биосистем. <i>Тема 7.</i> Радиационная биофизика.	25	10	11	4	25	
Модуль 3: Молекулярная биофизика <i>Тема 8.</i> Пространственная организация биополимеров. <i>Тема 9.</i> Динамические свойства глобулярных белков. <i>Тема 10.</i> Электронные свойства	16	9	2	5	16	

биополимеров.						
Модуль 4. Биофизика мембранных процессов <i>Тема 11.</i> Структурно-функциональная организация биологических мембран. <i>Тема 12.</i> Транспорт веществ и биоэлектrogenез. <i>Тема 13.</i> Трансформация энергии в биомембранах.	17	9	4	4	17	
КСР	2				2	
Контроль	36					
Итого	108	34	17	19	70	2

Наименования лабораторных работ

№ п/п	Модуль	Лабораторная работа
1	2	Определение констант диссоциации и рК аминокислот потенциометрическим методом.
2	2	Дисперсия электропроводности и коэффициент поляризации биосистем.
3	2	Снятие счетной характеристики счетчика Гейгера-Мюллера
4	2	Определение абсолютной радиоактивности методом счета поправок
5	2	Дисперсия электропроводности и коэффициент поляризации биологических объектов
6	2	Определение констант диссоциации и рНі глицина потенциометрическим методом
7	2	Исследование спектров поглощения растворов аминокислот, облученных ультрафиолетом
8	2	Электромиография и время реакции

Практические занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает: Ответы на Контрольные вопросы, решение тестов, решение задач.

На проведение практических занятий (семинарских занятий /лабораторных работ) в форме практической подготовки отводится 17 часов

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОПОП:

- предупреждение возникновения заболеваний среди населения путем проведения профилактических и противоэпидемических мероприятий;
- проведение профилактических медицинских осмотров, диспансеризации, диспансерного наблюдения;
- проведение сбора и медико-статистического анализа информации о показателях здоровья населения различных возрастно-половых групп, характеризующих состояние их здоровья;
- диагностика заболеваний и патологических состояний пациентов;
- диагностика неотложных состояний;
- диагностика беременности;

- проведение экспертизы временной нетрудоспособности и участие в иных видах медицинской экспертизы;
- оказание первичной врачебной медико-санитарной помощи в амбулаторных условиях и условиях дневного стационара;
- оказание первичной врачебной медико-санитарной помощи при внезапных острых заболеваниях, состояниях, обострении хронических заболеваний, не сопровождающихся угрозой жизни пациента и не требующих экстренной медицинской помощи;
- участие в оказании скорой медицинской помощи при состояниях, требующих срочного медицинского вмешательства;
- оказание медицинской помощи при чрезвычайных ситуациях, в том числе участие в медицинской эвакуации;
- участие в проведении медицинской реабилитации и санаторно-курортного лечения;
- формирование у населения, пациентов и членов их семей мотивации, направленной на сохранение и укрепление своего здоровья и здоровья окружающих;
- обучение пациентов основным гигиеническим мероприятиям оздоровительного характера, способствующим профилактике возникновения заболеваний и укреплению здоровья.
- применение основных принципов организации оказания медицинской помощи в медицинских организациях и их структурных подразделениях;
- создание в медицинских организациях благоприятных условий для пребывания пациентов и трудовой деятельности медицинского персонала;
- ведение медицинской документации в медицинских организациях;
- организация проведения медицинской экспертизы;
- участие в организации оценки качества оказания медицинской помощи пациентам;
- соблюдение основных требований информационной безопасности;
- анализ научной литературы и официальных статистических обзоров, участие в проведении статистического анализа и публичное представление полученных результатов;
- участие в решении отдельных научно-исследовательских и научно-прикладных задач в области здравоохранения по диагностике, лечению, медицинской реабилитации и профилактике.

- компетенций: ОПК-7 - готовность использовать основы физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов при решении профессиональных задач.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках семинарских занятий. Промежуточная аттестация осуществляется на экзамене.

4. Образовательные технологии

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме лекций, практических и лабораторных занятий.

Проведение лекций направлено на теоретическую подготовку студентов и базируется на использовании иллюстративного материала в форме компьютерных презентаций, разбора

конкретных ситуаций с применением наглядных пособий. На лекциях рассматриваются основные вопросы общей биофизики, представленные в содержании.

Проведение лабораторных занятий направлено на практическую подготовку студентов и базируется на самостоятельном изучении методического пособия, сдаче допуска к работе и последующем выполнении лабораторной работы. Студенты должны освоить приемы и методы биофизики на примере использования физических методов оценки применительно к биологическим системам.

Практические работы направлены на теоретическую и практическую подготовку студентов для успешного усвоения компетенции в форме проведения презентаций, устных докладов. По итогам прохождения практических занятий оценивается умение и владение материалом курса Общая биофизика.

Формой итогового контроля знаний студентов по дисциплине является экзамен, в ходе которого оценивается уровень теоретических знаний и навыки решения практических задач.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

5.1. Методические указания для обучающихся

Самостоятельная работа направлена на изучение всех тем, рассмотренных на занятиях лабораторного и практического типа (согласно таблице Содержание дисциплины) и включает работу в читальном зале библиотеки и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет, а так же подготовка обучающимися докладов и презентаций по темам, представленным в таблице Содержание дисциплины (модуля).

Цель самостоятельной работы - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа является наиболее деятельным и творческим процессом, который выполняет ряд дидактических функций: способствует формированию диалектического мышления, вырабатывает высокую культуру умственного труда, совершенствует способы организации познавательной деятельности, воспитывает ответственность, целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, развивает у них бережное отношение к своему времени, способность доводить до конца начатое дело.

Изучение понятийного аппарата дисциплины

Вся система индивидуальной самостоятельной работы должна быть подчинена усвоению понятийного аппарата, поскольку одной из важнейших задач подготовки современного грамотного специалиста является овладение и грамотное применение профессиональной терминологии. Лучшему усвоению и пониманию дисциплины помогут учебники, монографии, справочники и интернет ресурсы, указанные в списке литературы.

Изучение тем самостоятельной подготовки по учебно-тематическому плану

Особое место отводится самостоятельной проработке студентами отдельных разделов и тем по изучаемой дисциплине. В ходе самостоятельной работы студенты разрабатывают доклад и форму презентации изучаемого материала, что способствует увеличению объема знаний, выработке умений и навыков всестороннего овладения способами и приемами профессиональной деятельности.

Работа над основной и дополнительной литературой

Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, затем переходить к научным монографиям и материалам периодических изданий.

Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую для учебной и научной работы литературу. При этом следует обращаться к предметным каталогам и библиографическим справочникам, которые имеются в библиотеках.

Для аккумуляции информации по изучаемым темам рекомендуется формировать личный архив, а также каталог используемых источников, что может использоваться не только в рамках данного курса, но и для последующего написания дипломного проекта на выпускном курсе.

Самоподготовка к практическим занятиям

При подготовке к практическому занятию необходимо помнить, что данная дисциплина тесно связана с ранее изучаемыми дисциплинами.

На практических занятиях студент должен уметь последовательно излагать свои мысли и аргументировано их отстаивать. Для достижения этой цели необходимо:

- 1) ознакомиться с соответствующей темой программы изучаемой дисциплины;
- 2) осмыслить круг изучаемых вопросов и логику их рассмотрения;
- 3) изучить рекомендованную учебно-методическим комплексом литературу по данной теме;
- 4) тщательно изучить лекционный материал;
- 5) ознакомиться с вопросами очередного практического занятия;
- 6) подготовить краткое выступление по каждому из вынесенных на практическое занятие вопросу.

Изучение вопросов очередной темы требует глубокого усвоения теоретических основ дисциплины, раскрытия сущности основных положений, проблемных аспектов темы и анализа фактического материала.

При презентации материала на практическом занятии можно воспользоваться следующим алгоритмом изложения темы: название, актуальность исследования, цели и задачи предмета исследования, оценка современного состояния вопроса, используемые материалы и методы исследования, выводы, перспективы развития и возможности внедрения. Время доклада – 7-10 минут. Презентация должна быть выполнена в программе PowerPoint. Презентация должна быть хорошо иллюстрирована (рисунками, схемами, таблицами), логически согласована с докладом. Желательно свободное изложение доклада без зачитывания печатного текста.

Самостоятельная работа студента при подготовке к экзамену

Итоговой формой контроля успеваемости студентов является экзамен.

Для успешного прохождения итоговой аттестации рекомендуется в начале семестра изучить перечень вопросов к экзамену по данной дисциплине, а также использовать в процессе обучения материалы, разработанные в ходе подготовки к практическим занятиям. Это позволит в процессе изучения тем сформировать более правильное и обобщенное видение существа того или иного вопроса за счет:

- а) уточняющих вопросов преподавателю;
- б) подготовки докладов по отдельным темам, наиболее заинтересовавшие студента;
- в) самостоятельного уточнения вопросов на смежных дисциплинах;
- г) углубленного изучения вопросов темы по учебным пособиям.

Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет

Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам.

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

ОПК-7: готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов при решении профессиональных задач

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
Знать основы фотобиофизики: фотобиологические процессы, фитотерапевтические технологии, количественные закономерности поглощения света, фотолюминесценции биологическими объектами; хемилюминесценцию биообъектов; фотохимические превращения биомолекул, механизмы действия ультрафиолетового излучения на белки, нуклеиновые кислоты, липиды; биофизические механизмы фотобиологических процессов в коже (индукция эритемы, фотоканцерогенез, фотосинтез витамина Д); основы молекулярной биофизики: международную белковую базу данных,	отсутствии знаний материала	наличие грубых ошибок в основном материале	знание основного материала с рядом негрубых ошибок	знание основного материала с рядом заметных погрешностей	знание основного материала с незначительными погрешностями	знание основного материала без ошибок и погрешностей	знание основного и дополнительным материалом без ошибок и погрешностей

компьютерные программы визуализации структуры белков.							
Уметь проводить качественный и количественный фотометрический анализ; регистрировать производные и дифференциальные спектры поглощения биологически важных веществ; учитывать артефакты при спектрофотометрии суспензий биочастиц и устранять их, проводить качественный и количественный флуориметрический анализ; измерять квантовые выходы фотолиза и инактивации белков; оценивать структурные перестройки в белках методом флуориметрии; регистрировать хемилюминесценцию, определять параметры биосистемы по кинетическим кривым хемилюминесценции; с помощью метода флуоресцентных зондов определять константу связывания биообъекта с зондом, свободную энергию связывания зонда с биообъектом, относительное сродство зонда к жирным кислотам, белкам и другим, биологически важным соединениям.	Полное отсутствие умения дифференцировать знания по структуре и ультраструктуре прокариотических и эукариотических клеток	отсутствие умения дифференцировать знания по структуре и ультраструктуре прокариотических и эукариотических клеток	Умение использовать отдельные знания по ультраструктуре прокариотических и эукариотических клеток при наличии существенных ошибок	Умение использовать отдельные знания по структуре и ультраструктуре прокариотических и эукариотических клеток при наличии незначительных ошибок	Умение использовать отдельные знания по структуре и ультраструктуре прокариотических и эукариотических клеток	Умение использовать знания по структуре и ультраструктуре прокариотических и эукариотических клеток	Умение использовать знания по структуре и ультраструктуре прокариотических и эукариотических клеток и способность на основе проведенного анализа исследовать взаимоотношения и взаимосвязи органоидов в клетке, между клетками с окружающей средой
Владеть спектрофотометрическими анализом различных биологических систем; методами	Полное отсутствие навыков описания клеточных	Отсутствие навыков	Наличие минимальных навыков описания клеточных	Посредственное владение	Достаточное владение навыкам	Хорошее владение навыкам	Всестороннее владение навыкам

флуоресцентного, хемилюминесцентного анализа.	органоидов и их взаимодействий	описание клеточных органоидов и их взаимодействий	органоидов и их взаимодействий	навыкам описания клеточных органоидов и их взаимодействий	описания клеточных органоидов и их взаимодействий	описание клеточных органоидов и их взаимодействий	описания клеточных органоидов и их взаимодействий
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70-80 %	80 – 90 %	90 – 99 %	100%

6.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в устной форме. Устная часть экзамена заключается в ответе студентом на теоретические вопросы курса (с предварительной подготовкой) и последующем собеседовании в рамках тематики курса. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ. Практическая часть экзамена предусматривает разбор практической ситуации.

Шкала оценивания ответа на экзамене:

Оценка	Уровень подготовки
Превосходно	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждая теоретический материал практическими примерами. Студент активно работал на практических занятиях. 100% выполнение контрольных экзаменационных заданий.
Отлично	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждает теоретический материал практическими примерами. Студент активно работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий на 90% и выше.
Очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент дает ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Студент активно работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 80 до 90%.
Хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Допускаются

	ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 70 до 80%.
Удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал практические занятия. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 50 до 70%.
Неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Студент пропустил большую часть практических занятий. Выполнение контрольных экзаменационных заданий до 50%.
Плохо	Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы. Студент отсутствовал на большинстве лекций и практических занятий. Выполнение контрольных экзаменационных заданий менее 20 %.

6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих сформированность компетенций

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

- устные ответы на вопросы при представлении презентации и доклада по темам курса;
- тестирование;
- письменные ответы на вопросы контрольных работ;
- устные ответы на вопросы при фронтальном опросе на занятиях;
- индивидуальный устный ответ по тематике занятия.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:

- практические контрольные задания, включающих одну или несколько задач (вопросов);
- допуск к лабораторным занятиям, включающий полный спектр знаний и навыков, необходимых для успешного выполнения лабораторной работы.

Для проведения промежуточной аттестации используются: устный опрос и решение практических задач на экзамене.

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций и (или) для промежуточной аттестации сформированности компетенции

Примеры вопросов к практическим занятиям, для оценки сформированности компетенции ОПК-7:

1. Введение. Предмет и задачи биофизики. Значение биофизического подхода для развития биологии. Современная классификация биофизики. Методологические вопросы биофизики. Методы биофизики.

2. Термодинамика биологических процессов. Биоэнергетика и ее задачи. Особенности приложения законов термодинамики к биологическим системам. Первый закон термодинамики. Его значение в биофизике. Методы изучения приложимости I закона термодинамики к биосистемам.

3. Кинетика биологических процессов. Основные методы решения моделей. Стационарная кинетика ферментативных процессов. Критерий устойчивости стационарных состояний по Ляпунову. Модель проточного культиватора как пример стационарной системы с различными стационарными состояниями.

4. Биофизика фотобиологических процессов. Схема электронных возбужденных состояний макромолекул. Синглетные и триплетные возбужденные уровни. Переходы между ними. Типы реализации электронных возбужденных состояний в биосистемах.

5. Физико-химические механизмы транспортных процессов. Основы структурно-функциональной организации биологических мембран. Принципы организации интегральных мембранных белков. Пассивный и активный транспорт, их критерии.

6. Электрические свойства биосистем. Общая характеристика биопотенциалов. Их классификация. Потенциал покоя. Роль диффузионных явлений в генерации потенциала покоя. Мембранная теория происхождения биопотенциалов.

Примеры задач, для оценки сформированности компетенции ОПК-7:

1) Бета-радиоактивный изотоп I-131 используется в медицине для лечения опухолей щитовидной железы. Постоянная распада I-131, равна $9.93 \cdot 10^{-7} \text{ с}^{-1}$

а) Напишите уравнение бета-электронного распада I-131

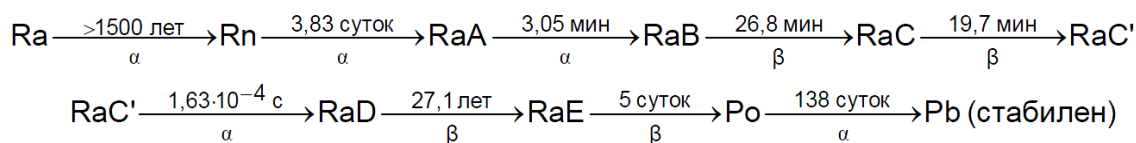
б) Рассчитайте период полураспада I-131 в днях

2) Два важнейших радионуклида, которые попали в биосферу в результате Чернобыльской аварии, Cs-137 ($T_{1/2} = 30$ лет) и I-131 ($T_{1/2} = 8$ дней)

а) Какой нуклид образуется в результате бета-электронного распада Cs-137?

б) Рассчитайте время, за которое активность Cs-137 уменьшится на 10%.

3) Ниже представлена схема радиоактивного распада радия (периоды полураспада частиц указаны над стрелками, тип распада – под стрелками).



Напишите уравнения приведенных в схеме радиоактивных превращений с использованием современных обозначений, указывая заряды и массовые числа всех участвующих в превращениях ядер

4) Какой нуклид образуется при альфа-распаде Gd-148?

5) Какова активность (без учета дочерних продуктов)

а) 1 г Ra-226, $T_{1/2} = 1600$ лет.

б) 1 г U-238, $T_{1/2} = 4,47 \cdot 10^9$ лет.

Во сколько раз активность Ra-226 больше активности U-238?

Примеры тестовых заданий, для оценки сформированности компетенции ОПК-7:

1. Ядра атомов всех химических элементов состоят из:
протонов
электронов
нейтронов
2. Элементарные частицы, имеющие электрический заряд:
протоны
электроны
нейтроны
позитроны
3. Самое простое строение имеет ядро атома водорода, состоящее из одной элементарной частицы:
нейтрона
протона
электрона
позитрона
4. Ядра с одинаковыми зарядами и разными массовыми числами называются ...
5. Общая масса всех протонов и нейтронов ядра называется...
6. Протоны и нейтроны, из которых состоят ядра, называются...
7. Ядра химических элементов, имеющие одинаковое число нуклонов, называются ...
8. Ядра химических элементов, имеющие одинаковое число нейтронов, называются ...
9. Общее название изотопов, изотонов и изобаров:
10. Самопроизвольное превращение нестабильных атомных ядер в другие ядра, сопровождающееся испусканием особого рода лучей, называется ...

Вопросы к экзамену, для оценки сформированности компетенции ОПК-7:

1. Предмет биофизики, ее подразделение, методы. Роль русских и зарубежных ученых в развитии биофизики.
2. Биоэнергетика и ее задачи. Особенности приложения законов термодинамики к биологическим системам.
3. Первый закон термодинамики. Его значение в биофизике. Методы изучения приложимости I закона термодинамики к биосистемам. Доказательства приложимости I закона термодинамики к биосистемам.
4. Второй закон термодинамики и его приложимость к биосистемам. Значение функции энтропии в биосистемах.
5. Свободная энергия и работоспособность биосистем. КПД биологических процессов.
6. Расчет стандартной свободной энергии в биосистемах исходя из связи свободной энергии и химического потенциала.
7. Свободная энергия активации в биосистемах.
8. Биологические системы как открытые системы. Уравнение Пригожина.
9. Соотношения Онзагера.
10. Стационарное состояние биосистемы. Свойства стационарных состояний.

11. Пассивный транспорт и его основные виды. Понятие об активном транспорте.
12. Биоэлектрические потенциалы. Потоки ионов через мембрану в стационарном состоянии. Потенциал покоя. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца. Механизм генерации потенциала действия.
13. Задачи исследования электрических полей в организме. Электрический диполь. Понятие о дипольном электрическом генераторе (токовом диполе). Теория Эйнтховена и объяснение электрокардиограмм.
14. Активное и реактивное сопротивления в цепи переменного тока (импеданс). Импеданс тканей организма. Частотная зависимость импеданса. Эквивалентная электрическая схема тканей организма.
15. Электромагнитная волна. Уравнения электромагнитной волны. Интенсивность электромагнитной волны. Шкала электромагнитных волн.
16. Физические процессы, происходящие в тканях организма под воздействием: постоянного тока, тока низкой частоты. Пороги ощутимого и не отпускающего тока.
17. Физические процессы, происходящие в тканях организма под воздействием: тока высокой частоты, переменного магнитного поля, переменного электрического поля.
18. Интерференция света. Когерентные волны. Интенсивность света при интерференции. Условия для наибольшего усиления (максимум) и ослабления (минимум) волн.
19. Интерференция света в тонких пластинках (пленках). Просветление оптики.
20. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракционная решетка. Условие для главных максимумов (основная формула дифракционной решетки). Дифракционный спектр.
21. Поляризация света. Свет естественный и поляризованный. Закон Малюса. Способы получения поляризованного света: отражение на границе двух диэлектриков (закон Брюстера) и двойное лучепреломление.
22. Вращение плоскости поляризации оптически активными веществами. Дисперсия оптической активности. Применение поляризованного света для решения медико-биологических задач: поляриметрия, поляризационная микроскопия.
23. Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Законы преломления света. Полное внутреннее отражение света. Волоконная оптика и ее использование в медицине.
24. Линза. Формула тонкой линзы. Аберрации линз: сферическая, хроматическая, астигматизм.
25. Оптическая система глаза: светопроводящий и световоспринимающий аппарат. Главная оптическая и зрительная оси глаза. Аккомодация. Расстояние наилучшего зрения. Ближняя точка глаза.
26. Недостатки оптической системы глаза и способы их компенсации. Наименьший угол зрения как характеристика разрешающей способности глаза. Острота зрения.
27. Оптическая микроскопия. Лупа, ход лучей в лупе, ее увеличение. Ход лучей в микроскопе, формула для увеличения.
28. Предел разрешения и полезное увеличение микроскопа. Специальные приемы микроскопии: ультрафиолетовый микроскоп, иммерсионные среды, ультрамикроскопия, микропроекция и микрофотография.
29. Тепловое излучение тел. Характеристики теплового излучения. Черное и серое тела. Закон Кирхгофа.
30. Законы излучения черного тела: формула Планка, закон Стефана-Больцмана и закон смещения Вина.
31. Тепловое излучение тела человека. Физические основы термографии. Излучение Солнца: солнечная постоянная, спектр излучения, изменение спектрального состава радиации земной атмосферой.
32. Рентгеновское излучение как разновидность ионизирующего излучения. Устройство рентгеновской трубки. Тормозное рентгеновское излучение и его спектр. Зависимость спектра

тормозного излучения от напряжения между электродами, температуры накала катода и материала анода (антикатода). Жесткое и мягкое рентгеновское излучение. Характеристическое рентгеновское излучение.

33. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом (когерентное и некогерентное рассеяние, фотоэффект). Явления, наблюдаемые при действии рентгеновского излучения на вещество: ионизация, химическое действие, рентгенолюминесценция.

34. Закон ослабления потока рентгеновского излучения веществом. Физические основы применения рентгеновского излучения в медицине: рентгеноскопия, рентгенография, рентгеновская томография (рентгеновская компьютерная томография) и рентгенотерапия.

35. Радиоактивность (радиоактивный распад). Радиоактивность как источник ионизирующего излучения. Альфа-распад атомных ядер. Электронный и позитронный распад (бета-распад) атомных ядер. Электронный захват. Гамма-излучение атомных ядер.

36. Основной закон радиоактивного распада. Постоянная распада, период полураспада. Активность.

37. Характеристики взаимодействия корпускулярного ионизирующего излучения с веществом: линейная плотность ионизации; линейная тормозная способность вещества; средний линейный пробег частицы. Взаимодействие гамма-излучения с веществом. Ослабление потока гамма-излучения веществом. Биофизические основы действия ионизирующих излучений на организм.

38. Биофизические основы использования радионуклидов в медицине. Позитрон-эмиссионная томография, сцинтиграфия.

39. Дозиметрия ионизирующих излучений. Поглощенная и экспозиционная дозы. Мощность дозы, связь мощности экспозиционной дозы и активности радиоактивного препарата.

40. Количественная оценка биологического действия ионизирующего излучения. Коэффициент качества. Эквивалентная доза. Эффективная эквивалентная доза. Коэффициент радиационного риска. Естественный фон и допустимые значения доз ионизирующего излучения. Защита от ионизирующих излучений.

41. Электронные энергетические уровни атомов. Энергетические уровни молекул. Особенности излучения и поглощения энергии атомами и молекулами.

42. Взаимодействие света с веществом. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Показатель поглощения, коэффициент пропускания, оптическая плотность раствора. Спектры поглощения вещества. Концентрационная колориметрия.

43. Люминесценция. Различные виды люминесценции. Хемилюминесценция. Фотолюминесценция: флуоресценция и фосфоресценция, механизм возникновения. Спектр фотолюминесценции, закон Стокса.

44. Квантовый выход люминесценции. Закон Вавилова. Количественный и качественный люминесцентный анализ. Люминесцентный микроскоп.

45. Фотобиологические процессы, их основные стадии. Квантовый выход и поперечное сечение фотохимических превращений молекул. Спектры поглощения и спектры действия. Понятие о фотомедицине.

46. Лазеры (оптические квантовые генераторы). Вынужденное излучение и инверсная заселённость энергетических уровней. Принцип действия лазера. Основные свойства лазерного излучения. Применение лазеров в медицине.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Физика и биофизика [Электронный ресурс]: учебник / Антонов В.Ф., Козлова Е.К., Черныш А.М. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970416440.html>.

2. БИОФИЗИКА: В 2 т. Т. 1: Теоретическая биофизика [Элек-тронный ресурс]: учебник / Рубин А.Б. - 3-е изд. - М. : Изда-тельство Московского государственного университета, 2004. - (Классический университетский учебник). Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5211061101.html>

б) дополнительная литература:

Кудряшов Ю. Б. - Радиационная биофизика (ионизирующие излучения): учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Биофизика", "Физика атомного ядра и ча-стиц", "Медицинская физика", "Биохимическая физика". - М.: Физматлит, 2004. - 448 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922103881.html>

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <http://biblio-online.ru>.

ЭБС «Консультант студента». Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>.

ЭБС «Лань». Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>.

ЭБС «Znaniy.com». Режим доступа: www.znaniy.com.

Лицензионное ПО (операционная система Microsoft Windows, пакет прикладных программ Microsoft Office) и свободно распространяемое программное обеспечение.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и демонстрационным оборудованием (проектор, ноутбук, экран); семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью; лаборатории, укомплектованные лабораторным оборудованием (вольтметрами, монохроматорами, оборудованием по физике ФПТ, оптической скамьей, приборами для изменения удельного сопротивления, источниками питания постоянного тока, стереоскопическими микроскопами, набором Маятник Максвелла) и специализированной мебелью; помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования; помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное комплектом мебели, демонстрационным оборудованием (экран, проектор), персональным компьютером с выходом в интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ННГУ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 31.05.01 «Лечебное дело».

Автор(ы): к.ф.-м.н., доцент кафедры кристаллографии и экспериментальной физики ФзФ Зайцева Е.В.

Заведующий кафедрой: Заведующий кафедрой кристаллографии и экспериментальной физики ФзФ д.ф.-м.н., проф. Чупрунов Е.В.

Программа одобрена на заседании методической комиссии ИББМ от 10 апреля 2019 г., протокол № 5.