

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

---

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИББМ \_\_\_\_\_ Ведунова М.В.

« 30 » \_\_\_\_\_ августа 2020 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Общая биофизика**

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

**Специалитет**

Направление подготовки / специальность

**30.05.02 Медицинская биофизика**

Квалификация (степень)

**Врач-биофизик**

Форма обучения

**Очная**

Нижний Новгород

2020 год

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

Дисциплина «Общая биофизика» относится к базовой части профессионального цикла Блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП по специальности 30.05.02 «Медицинская биофизика», является обязательной для освоения студентами на 3 курсе в 5 и 6 семестрах.

Студенты к моменту освоения дисциплины «Общая биофизика», 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-5 - готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов при решении профессиональных задач	<p><b>З (ОПК-5) Знать</b> 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><b>У (ОПК-5) Уметь</b> 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</p>

(базовый этап формирования)	<p>биообъектом, относительное сродство зонда к жирным кислотам, белкам и другим, биологически важным соединениям.</p> <p><b>В (ОПК-5) Владеть</b> спектрофотометрическим анализом различных биологических систем; методами флуоресцентного, хемилюминесцентного анализа.</p>
<p>ОПК-7 - способность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач</p> <p>(начальный этап формирования)</p>	<p><b>З (ОПК-7) Знать</b> структуру человеческого сывороточного альбумина и его модификации при болезнях человека, физико-химические свойства ЧСА, механизм токсичности медных комплексов ЧСА (роль тиоловой группы и жирных кислот); принципы метода рентгеноструктурного анализа белков; структуру воды и гидрофобное взаимодействие; роль внутримолекулярных сил взаимодействия в стабилизации высших структур белка; методы исследования вторичной структуры белков; компьютерное моделирование структуры белка; клеточные механизмы формирования и стабилизации структуры белка; основы биофизики клетки: основные физические характеристики клетки; молекулярную организацию и биофизические свойства мембранных структур, современные представления о структуре мембран, методы изучения физических свойств и состояния липидов в бислое, фазовые переходы в фосфолипидном бислое, особенности строения различных биомембран, связь их структурной организации с выполняемой функцией; транспорт веществ через биологические мембраны (количественные законы переноса веществ через мембраны, проницаемость биологических и модельных мембран), решение уравнения электродиффузии в приближении постоянного поля, основные типы транспорта веществ в живой клетке; биофизические механизмы генерации мембранных потенциалов (ионная природа потенциалов покоя и действия, связь величины потенциала покоя и действия с клеточным метаболизмом, биофизические механизмы генерации потенциала действия); биофизику рецепции; биофизику межклеточных взаимодействий;</p> <p><b>У (ОПК-7) Уметь</b> формулировать и планировать задачи исследований в биофизике.</p> <p><b>В (ОПК-7) Владеть</b> методом флуоресцентных зондов, основными пакетами компьютерных программ; методами обработки данных биофизического анализа.</p>

Окончательное завершение формирования компетенций, предусмотренных в рамках данной дисциплины, происходит при изучении дисциплин «Молекулярная биофизика», «Медицинская биофизика», «Общая и медицинская радиобиология» прохождении производственной практики и подготовке ВКР.

### 3. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) составляет 7 зачетных единиц, всего 252 часа, из которых 178 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (70 часов лекций, 70 часов лабораторных работ, 35 часов практических работ, 3 часа мероприятия промежуточного контроля), 74 часа составляет самостоятельная работа обучающегося (в т.ч. включая 36 часов подготовки к экзамену).

Распределение часов по семестрам третьего курса:

5-й семестр (3 зачетных единицы), всего 108 часов, из которых 90 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (36 часов лекций, 36 часов лабораторных работ, 18 часов практических работ, 17 часов составляет самостоятельная работа обучающегося).

6-й семестр (4 зачетные единицы), всего 144 часа, из которых 87 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (34 часа лекций, 34 часа лабораторных работ, 17 часов практических работ, 2 часа мероприятия промежуточной аттестации), 21 час составляет самостоятельная работа обучающегося (в т.ч. включая 36 часов подготовки к экзамену).

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	
<b>Модуль 1: Введение в общую биофизику</b> <i>Тема 1.</i> Введение. <i>Тема 2.</i> Термодинамика биологических процессов. <i>Тема 3.</i> Кинетика биологических процессов.	28	14	6		20	8
<b>Модуль 2: Специальные вопросы биофизики</b> <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.	101	26	9	54	89	12
<b>Модуль 3: Молекулярная биофизика</b> <i>Тема 8.</i> Пространственная организация биополимеров. <i>Тема 9.</i> Динамические свойства глобулярных белков. <i>Тема 10.</i> Электронные свойства биополимеров.	46	16	10	8	34	12
<b>Модуль 4. Биофизика мембранных процессов</b> <i>Тема 11.</i> Структурно-функциональная организация биологических мембран.	38	14	10	8	32	6

Тема 12. Транспорт веществ и биоэлектrogenез. Тема 13. Трансформация энергии в биомембранах.						
<b>В т.ч. текущий контроль</b>	2					
Промежуточная аттестация в форме экзамена						
<b>Итого</b>	252				177	74

#### Наименования лабораторных работ

№ п/п	Модуль	Лабораторная работа
1	2	Определение констант диссоциации и рК аминокислот потенциометрическим методом.
2	2	Исследование длительного послесвечения листьев растений.
3	2	Дисперсия электропроводности и коэффициент поляризации биосистем.
4	2	Снятие счетной характеристики счетчика Гейгера-Мюллера
5	2	Условия влияющие на скорость счета
6	2	Определение абсолютной радиоактивности методом счета поправок
7	2	Исследование длительного послесвечения листьев растений
8	2	Дисперсия электропроводности и коэффициент поляризации биологических объектов
9	2	Определение констант диссоциации и рН <sub>i</sub> глицина потенциометрическим методом
10	2	Исследование спектров поглощения растворов аминокислот, облученных ультрафиолетом
11	2	Исследование спектров поглощения хлорофилла
12	2	Исследование биоэлектрических потенциалов высших растений методом экстраклеточной регистрации
13	2	Электромиография и время реакции

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-5 - 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	Отсутствие 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 дополнительного материала без ошибок и погрешностей



[illegible]

важным соединениям.	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 при наличии существенных ошибок.	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 при наличии существенных ошибок.	м кривым хемилюминесценции; с помощью метода флуоресцентных зондов определять константу связывания биообъекта с зондом, свободную энергию связывания зонда с жирным кислотам, белкам и другим, биологически важным соединениям при наличии существенных ошибок.	связывания биообъекта с зондом, свободную энергию связывания зонда с биообъектом, относительное сродство зонда к жирным кислотам, белкам и другим, биологически важным соединениям при наличии незначительных ошибок.	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.	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.	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.
Владеть спектрофотометрическим анализом различных биологических систем; методами флуоресцентного, хемилюминесцентного анализа.	Полное отсутствие навыков работы	Отсутствие владений спектрофотометрическим анализом различных биологических систем; методами флуоресцентного, хемилюминесцентного анализа.	Наличие минимальных владений спектрофотометрическим анализом различных биологических систем; методами флуоресцентного, хемилюминесцентного анализа.	Посредственное владение спектрофотометрическим анализом различных биологических систем; методами флуоресцентного, хемилюминесцентного анализа.	Достаточно владение спектрофотометрическим анализом различных биологических систем; методами флуоресцентного, хемилюминесцентного анализа.	Хорошее владение спектрофотометрическим анализом различных биологических систем; методами флуоресцентного, хемилюминесцентного анализа.	Всестороннее владение спектрофотометрическим анализом различных биологических систем; методами флуоресцентного, хемилюминесцентного анализа.
Шкала оценок по проценту правильно выполненных заданий	0 – 20 %	21 – 49 %	50 – 69 %	70-79 %	80 – 89 %	90 – 99%	100%

ОПК-7 - способность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач.

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
<p><i>Знать</i> структуру человеческого сывроточного альбумина и его модификации при болезнях человека, физико-химические свойства ЧСА, механизм токсичности медных комплексов ЧСА (роль тиоловой группы и жирных кислот); принципы метода рентгеноструктурного анализа белков; структуру воды и гидрофобное взаимодействие; роль внутримолекулярных сил взаимодействия в стабилизации высших структур белка; методы исследования вторичной структуры белков; компьютерное моделирование структуры белка; клеточные механизмы формирования и стабилизации структуры белка; основы биофизики клетки: основные физические характеристики клетки; молекулярную организацию и биофизические свойства мембранных структур, современные представления о</p>	Отсутствие знаний материала	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала с рядом негрубых ошибок	Знание основного материалом с рядом заметных погрешностей	Знание основного материала с незначительными погрешностями	Знание основного материала без ошибок и погрешностей	Знание основного и дополнительного материала без ошибок и погрешностей

структуре мембран, методы изучения физических свойств и состояния липидов в бислое, фазовые переходы в фосфолипидном бислое, особенности строения различных биомембран, связь их структурной организации с выполняемой функцией; транспорт веществ через биологические мембраны (количественные законы переноса веществ через мембраны, проницаемость биологических и модельных мембран), решение уравнения электродиффузии в приближении постоянного поля, основные типы транспорта веществ в живой клетке; биофизические механизмы генерации мембранных потенциалов (ионная природа потенциалов покоя и действия, связь величины потенциала покоя и действия с клеточным метаболизмом, биофизические механизмы генерации потенциала действия); биофизику рецепции; биофизику межклеточных							
--	--	--	--	--	--	--	--

взаимодействий							
Уметь формулировать и планировать задачи исследований в биофизике	Полное отсутствие умения формулировать и планировать задачи исследований в биофизике.	Отсутствие умения формулировать и планировать задачи исследований в биофизике.	Умение формулировать и планировать задачи исследований в биофизике при наличии существенных ошибок.	Умение формулировать и планировать задачи исследований в биофизике при наличии незначительных ошибок.	Умение формулировать и планировать задачи исследований в биофизике.	Умение формулировать и планировать задачи исследований в биофизике.	Умение формулировать и планировать задачи исследований в биофизике.
Владеть методом флуоресцентных зондов, основными пакетами компьютерных программ; методами обработки данных биофизического анализа	Полное отсутствие навыков работы	Отсутствие владений методом флуоресцентных зондов, основными пакетами компьютерных программ; методами обработки данных биофизического анализа.	Наличие минимальных владений методом флуоресцентных зондов, основными пакетами компьютерных программ; методами обработки данных биофизического анализа.	Посредственное владение методом флуоресцентных зондов, основными пакетами компьютерных программ; методами обработки данных биофизического анализа.	Достаточное владение методом флуоресцентных зондов, основными пакетами компьютерных программ; методами обработки данных биофизического анализа.	Хорошее владение методом флуоресцентных зондов, основными пакетами компьютерных программ; методами обработки данных биофизического анализа.	Всестороннее владение методом флуоресцентных зондов, основными пакетами компьютерных программ; методами обработки данных биофизического анализа.
Шкала оценок по проценту правильно выполненных заданий	0 – 20 %	21 – 49 %	50 – 69 %	70-79 %	80 – 89 %	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	<p>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.</p> <p>Выполнение контрольных экзаменационных заданий на 90% и выше.</p>
Очень хорошо	<p>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.</p> <p>Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 80 до 90%.</p>
Хорошо	<p>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.</p> <p>Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 70 до 80%.</p>
Удовлетворительно	<p>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.</p> <p>Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 50 до 70%.</p>
Неудовлетворительно	<p>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%.</p>
Плохо	<p>Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы. Студент отсутствовал на большинстве лекций и практических занятий.</p> <p>Выполнение контрольных экзаменационных заданий менее 20 %.</p>

### **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.

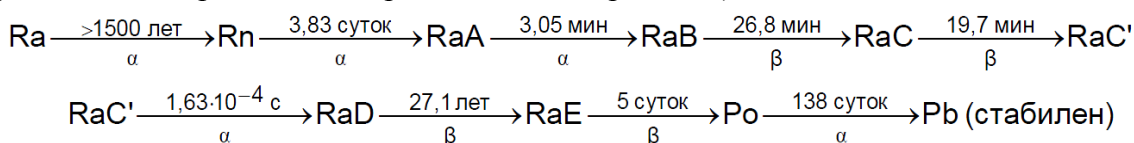
**6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций и (или) для промежуточной аттестации сформированности компетенции**

**Примеры вопросов к практическим занятиям:**

- 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:**

- 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?

**7. Радиационная биофизика.** Значение изучения действия ионизирующих излучений на клетку.  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучения. Физико-химические эффекты, вызываемые ими в ткани. Плотность ионизации. Характеристика ионизации, создаваемой  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучениями.

#### **Примеры вопросов к экзамену:**

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.

#### **Примеры тестовых заданий:**

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 ...

#### **6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.**

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ от 29.12.2017 г. № 630-ОД.

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

Андреева Н.Д., Дятлова К.Д. Тестовый контроль биологических знаний: Учебное пособие СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2012. – 143с.

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

##### **а) основная литература:**

1. Биофизика: учеб. для вузов / Артюхов В. Г., Ковалева Т. А., Наквасина М. А., Башарина О. В., Путинцева О. В. - М.: Академический Проект, 2013. - 294 с. (19 экземпляров в библиотеке ННГУ)
2. 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>.
3. БИОФИЗИКА: В 2 т. Т. 1: Теоретическая биофизика [Электронный 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 частиц", "Медицинская физика", "Биохимическая физика". - М.: Физматлит, 2004. - 448 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922103881.html>

##### **б) 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](http://www.znaniy.com).

#### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации,

помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (демонстрационное оборудование – проектор, ноутбук, экран). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет»; и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по специальности 30.05.02 «Медицинская биофизика».

Авторы: \_\_\_\_\_ д.б.н., проф. Воденеев В.А.,

\_\_\_\_\_ к.б.н. Сухов В.С.,

\_\_\_\_\_ к.б.н., асс. Шилягина Н.Ю.,

\_\_\_\_\_ асс. Шерстнева О.Н.

\_\_\_\_\_ асс. Сурова Л.М.

Рецензент (ы) \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой биофизики \_\_\_\_\_ д.б.н., доц. Воденеев В.А.

Программа одобрена на заседании методической комиссии Института биологии и биомедицины от «30» августа 2020 года, протокол № 14.