

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.

« 29 » _____ августа 2020 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Общая биофизика

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

Специалитет

Направление подготовки / специальность

30.05.03 Медицинская кибернетика

Квалификация (степень)

Врач-кибернетик

Форма обучения

Очная

Нижегород

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 30.05.03 «Медицинская кибернетика», 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>З (ОПК-5) 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, компьютерные программы визуализации структуры белков.</p> <p>У (ОПК-5) 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.</p> <p>В (ОПК-5) Владеть спектрофотометрическим анализом различных биологических систем; методами флуоресцентного, хемилюминесцентного анализа.</p>
ОПК-7 - способность к оценке морфофункциональных,	<p>З (ОПК-7) Знать структуру человеческого сывороточного альбумина и его модификации при болезнях человека, физико-химические свойства ЧСА, механизм токсичности медных комплексов ЧСА (роль тиоловой группы и</p>

физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач	<p>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>У (ОПК-7) Уметь формулировать и планировать задачи исследований в биофизике.</p> <p>В (ОПК-7) Владеть 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 9 зачетных единиц, всего 324 часа, из которых 173 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (68 часов лекций, 68 часов лабораторных работ, 34 часа практических работ, 3 часа мероприятия промежуточного контроля), 151 час 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 (34 часа лекций, 34 часа лабораторных работ, 17 часов практических работ, 22 часа составляет самостоятельная работа обучающегося).

6-й семестр (6 зачетных единиц), всего 216 часов, 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), 129 часов 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				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы, из них				
		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.	25	14	2		16	9
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.	96	24	5	52	81	15
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 биополимеров.	70	16	5	8	29	41
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.	82	14	5	8	32	50
В т.ч. текущий контроль	2					
Промежуточная аттестация в форме экзамена						
Итого	324				170	115

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 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 сущности 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»
<p><i>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</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

<p>витамина Д); основы молекулярной биофизики: международную белковую базу данных, компьютерные программы визуализации и структуры белков.</p>							
<p>Уметь проводить качественный и количественный фотометрический анализ; регистрировать производные и дифференциальные спектры поглощения биологически важных веществ; учитывать артефакты при спектrophотометрии суспензий биочастиц и устранять их, проводить качественный и количественный флуориметрический анализ; измерять квантовые выходы фотолиза и инактивации белков; оценивать структурные</p>	<p>Полное отсутствие умения проводить качественный и количественный фотометрический анализ; регистрировать производные и дифференциальные спектры поглощения биологически важных веществ; учитывать артефакты при спектrophотометрии суспензий биочастиц и устранять их, проводить качественный и количественный флуориметрический анализ; измерять квантовые выходы фотолиза и инактивации белков; оценивать</p>	<p>Отсутствие умения проводить качественный и количественный фотометрический анализ; регистрировать производные и дифференциальные спектры поглощения биологически важных веществ; учитывать артефакты при спектrophотометрии суспензий биочастиц и устранять их, проводить качественный и количественный флуориметрический анализ; измерять квантовые выходы фотолиза и инактивации белков; оценивать структурные</p>	<p>Умение проводить качественный и количественный фотометрический анализ; регистрировать производные и дифференциальные спектры поглощения биологически важных веществ; учитывать артефакты при спектrophотометрии биочастиц и устранять их, проводить качественный и флуориметрический анализ; измерять квантовые выходы фотолиза и инактивации белков; оценивать структурные перестройки в белках методом</p>	<p>Умение проводить качественный и количественный фотометрический анализ; регистрировать производные и дифференциальные спектры поглощения биологически важных веществ; учитывать артефакты при спектrophотометрии биочастиц и устранять их, проводить качественный и флуориметрический анализ; измерять квантовые выходы фотолиза и инактивации белков; регистрировать хемилюминесценцию, определять параметры</p>	<p>Умение проводить качественный и количественный фотометрический анализ; регистрировать производные и дифференциальные спектры поглощения биологически важных веществ; учитывать артефакты при спектrophотометрии суспензий биочастиц и устранять их, проводить качественный и флуориметрический анализ; измерять квантовые выходы фотолиза и инактивации белков; оценивать структурные</p>	<p>Умение проводить качественный и количественный фотометрический анализ; регистрировать производные и дифференциальные спектры поглощения биологически важных веществ; учитывать артефакты при спектrophотометрии суспензий биочастиц и устранять их, проводить качественный и флуориметрический анализ; измерять квантовые выходы фотолиза и инактивации белков; оценивать структурные</p>	<p>Умение проводить качественный и количественный фотометрический анализ; регистрировать производные и дифференциальные спектры поглощения биологически важных веществ; учитывать артефакты при спектrophотометрии суспензий биочастиц и устранять их, проводить качественный и флуориметрический анализ; измерять квантовые выходы фотолиза и инактивации белков; оценивать структурные</p>

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 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</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

<p>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><i>Уметь</i> формулировать и планировать задачи исследований в биофизике</p>	<p>Полное отсутствие умения формулировать и планировать задачи исследований в биофизике.</p>	<p>Отсутствие умения формулировать и планировать задачи исследований в биофизике.</p>	<p>Умение формулировать и планировать задачи исследований в биофизике при наличии существенных ошибок.</p>	<p>Умение формулировать и планировать задачи исследований в биофизике при наличии незначительных ошибок.</p>	<p>Умение формулировать и планировать задачи исследований в биофизике.</p>	<p>Умение формулировать и планировать задачи исследований в биофизике.</p>	<p>Умение формулировать и планировать задачи исследований в биофизике.</p>
<p><i>Владеть</i> методом флуоресцентных зондов, основными пакетами компьютерных программ; методами обработки данных биофизического анализа</p>	<p>Полное отсутствие навыков работы</p>	<p>Отсутствие владений методом флуоресцентных зондов, основным и пакетами компьютерных программ; методами обработки данных биофизического анализа.</p>	<p>Наличие минимальных владений методом флуоресцентных зондов, основным и пакетами компьютерных программ; методами обработки данных биофизического анализа.</p>	<p>Посредственное владение методом флуоресцентных зондов, основными пакетами компьютерных программ; методами обработки данных биофизического анализа.</p>	<p>Достаточное владение методом флуоресцентных зондов, основными пакетами компьютерных программ; методами и обработки данных биофизического анализа.</p>	<p>Хорошее владение методом флуоресцентных зондов, основными пакетами компьютерных программ; методами и обработки данных биофизического анализа.</p>	<p>Всестороннее владение методом флуоресцентных зондов, основными пакетами компьютерных программ; методами обработки данных биофизического анализа.</p>
<p>Шкала оценок по проценту правильно выполненных заданий</p>	<p>0 – 20 %</p>	<p>21 – 49 %</p>	<p>50 – 69 %</p>	<p>70-79 %</p>	<p>80 – 89 %</p>	<p>90 – 99%</p>	<p>100%</p>

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:

- 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 $9.93 \cdot 10^{-7} \text{ c}^{-1}$

а) Напишите уравнение бета-электронного распада I-131

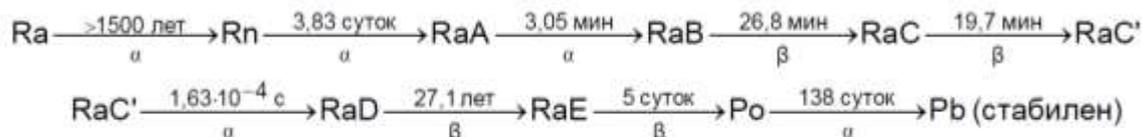
б) Рассчитайте период полураспада I-131 в днях

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. α -, β - и γ -излучения. Физико-химические эффекты, вызываемые ими в ткани. Плотность ионизации. Характеристика ионизации, создаваемой α -, β - и γ -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, утверждённое 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 [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. - 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 «Znanium.com». Режим доступа: www.znanium.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), лаборатории, оснащенные специальным оборудованием. 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 **30.05.03 Медицинская кибернетика**

Авторы: _____ д.б.н., доц. Воденеев В.А.,

_____ к.б.н. Сухов В.С.,

_____ к.б.н., ст.преп. Шилягина Н.Ю.,

_____ асс. Юдина Л.М.

Рецензент (ы) _____

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

Программа одобрена на заседании методической комиссии ИББМ от 30 августа 2020 г., протокол № 1.