

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
решением Ученого совета ННГУ
протокол от
«16» июня_2021 г. № 8__

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Медицинская 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

2021 год

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

Дисциплина «Медицинская биофизика» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины, модули» ОПОП по специальности 30.05.02 «Медицинская биофизика». Дисциплина обязательна для освоения на 5 курсе в 10 семестре.

Студенты к моменту освоения дисциплины «Медицинская биофизика», согласно ФГОС ВО, ознакомлены с основными теоретическими понятиями и прикладными знаниями, полученными в рамках изучения дисциплин: физика, химия, математика.

К моменту изучения дисциплины у студентов присутствуют устойчивые представления, касающиеся понятийного аппарата в области общей биофизики, физиологии и биохимии, молекулярной биологии. Изучение дисциплины «Медицинская биофизика» необходимо студентам для выполнения выпускной квалификационной работы.

Целями освоения дисциплины являются:

- формирование представлений о прикладном значении биофизики в области медицины
- выяснение влияния различных факторов воздействия на живые организмы и возможности их практического использования в диагностике патологических явлений и лечении

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
<i>ПК-6:</i> способность к применению системного анализа в изучении биологических систем (базовый этап формирования)	<i>З (ПК-6) Знать</i> особенности морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека. <i>У (ПК-6) Уметь</i> оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач. <i>В (ПК-6) Владеть</i> навыками оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека.

Окончательное завершение формирования компетенций, предусмотренных в рамках данной дисциплины, происходит при прохождении производственной практики и подготовки ВКР.

3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных единиц, всего 180 часов, из которых 92 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (18 часов занятия лекционного типа, 36 часов занятия лабораторного типа, 36 часов занятия семинарского типа, 2 часа мероприятия промежуточной аттестации), 88 часов составляет самостоятельная работа обучающегося, в т.ч. 36 часов подготовка к экзамену.

Содержание дисциплины (модуля)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				
					Всего	
Тема 1. Введение. Предмет биофизики и ее прикладное значение в медицине. История медико-биологических исследований	10	2	4	2	8	2
Тема 2. Собственные физические поля организма человека.	20	4	4	4	12	8
Тема 3. Электрическая активность органов	20	2	4	6	12	8
Тема 4. Пассивные электрические свойства живых систем. Применение электрического тока в медицине	20	2	6	4	12	8
Тема 5. Мембранные системы в медицине	22	2	6	6	14	8
Тема 6. Моделирование биофизических процессов. Фармакокинетика	17	2	4	6	12	5
Тема 7. Биомеханика	17	2	4	4	10	7
Тема 8. Фотодинамическая терапия	16	2	4	4	10	6
В т.ч. текущий контроль	2					
Промежуточная аттестация в форме зачета						
Итого	144	18	36	36	92	88

Текущий контроль успеваемости проходит в рамках занятий лабораторного типа, групповых или индивидуальных консультаций. Промежуточная аттестация осуществляется на зачете.

4. Образовательные технологии

При освоении дисциплины образовательный процесс включает теоретическую и практическую подготовку студентов. Проведение лекций направлено на теоретическую подготовку и базируется на использовании иллюстративного материала в форме слайдов. На лекциях рассматриваются основные вопросы медицинской, представленные в содержании. Коллоквиумы направлены не только на контроль знаний, но и на формирование профессиональной адаптации и опыта профессиональной деятельности. Предусмотрен лабораторный практикум. Практиче-

ские работы проходят в рамках семинарских занятий для успешного усвоения компетенции в форме проведения презентаций, устных докладов. По итогам прохождения практических занятий оценивается умение и владение материалом курса «Медицинская биофизика».

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

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся предусматривает работу с информационными источниками (статьи, монографии, интернет-ресурсы на государственном и английском языках), подготовку докладов с представлением материала в виде компьютерных презентаций.

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) ознакомиться с вопросами очередного практического занятия;
- 5) 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 зачету

Итоговой формой контроля успеваемости студентов является зачет.

Для успешного прохождения итоговой аттестации рекомендуется в начале семестра изучить перечень вопросов к зачету 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

ПК-6: способность к применению системного анализа в изучении биологических систем

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
	не зачтено		зачтено				
Знать особенности морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека	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
Умения <i>Уметь</i> оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения	Полное отсутствие умения оценивать морфофункциональные, физиологические состояния	Отсутствие умения оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и	Умение оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в	Умение использовать отдельные методики оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических	Умение использовать отдельные методики оценки морфофункциональных, физиологических со-	Умение пользоваться методиками оценки морфофункциональных, физиологических со-	Умение пользоваться методиками оценки морфофункциональных, физиологических со-

профессиональных задач	стояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач	патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач	организме человека для решения профессиональных задач	ских процессов в организме человека для решения профессиональных задач при наличии незначительных ошибок	физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач	стояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач	стояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач
<u>Навыки</u> Владеть практическими навыками оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека	Полное отсутствие навыков работы	Отсутствие владений практическими навыками оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека	Наличие минимальных владений практически навыками оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека	Посредственное владение практическими навыками оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека	Достаточное владение практическими навыками оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека	Хорошее владение практическими навыками оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека	Всестороннее владение практическими навыками оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека
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 зачета. Зачет проводится в устной форме. Устная часть зачета 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.

Шкала оценивания ответа на зачете:

Зачтено	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 заданий от 50%.
Не зачтено	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы. Студент пропустил большую часть практических занятий. Выполнение контрольных заданий до 50%.

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 и письменные ответы на вопросы и тестовые задания.

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

- написание отчетов по лабораторным работам, решение задач.

Требования к оформлению отчетов по лабораторным работам:

Все отчеты должны быть оформлены в форме единого документа (в одной тетради). В каждом отчете должны быть приведены название работы, ее цель, используемое оборудование и материалы, подробно изложен ход работы. Отчет при необходимости должен быть проиллюстрирован рисунками, таблицами, подписи и разъяснения к иллюстрациям должны быть подробными и понятными без привязки к тексту отчета. Отчеты, включающие какие-либо вычисления, должны включать расчетные формулы, первичные данные, расчет требуемых величин по собственным первичным данным. Вывод должен быть развернутым и содержать объяснение полученных результатов.

Для проведения итогового контроля сформированности компетенции используется: зачет.

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

Примеры контрольных вопросов зачета:

1. Предмет биофизики и ее прикладное значение в медицине. История медико-биологических исследований.
2. Собственные физические поля организма человека. Различные типы неионизирующих излучений. Диагностическое значение.
3. Электрическая активность органов. Физические основы электрокардиографии. Принцип эквивалентного генератора. Теория Эйнтховена.
4. Пассивные электрические свойства живых систем. Электропроводность на постоянном и переменном электрическом токе. Применение постоянного тока в медицине: гальванотерапия, электрофорез. Действие переменного тока на организм человека. Применение переменного тока в медицине: дарсонвализация, СВЧ-терапия, электросон, электростимуляция. Методы измерения электропроводности в биологических и медицинских исследованиях.
5. Мембранные системы в медицине. Липосомы, характеристика и применение.
6. Моделирование биофизических процессов, основные виды моделирования. Фармакокинетика, фармакокинетические модели.
7. Биомеханика. Эластичность, пластичность, вязкость. Механические свойства биологических тканей (костной и мышечной). Биофизика мышечного сокращения.
8. Фотодинамический эффект и фотодинамическая терапия. Клиническое применение фотодинамической терапии.

Примеры типовых тестовых заданий:

Что является причиной изменений величины и направления интегрального электрического вектора сердца за цикл его работы?

1. сокращение желудочков сердца
2. последовательный охват волной возбуждения различных структур сердца
3. метаболическая активность кардиомиоцитов
4. замедление скорости проведения волны в атриовентрикулярном узле

Почему амплитуды одних и тех же зубцов ЭКГ в один и тот же момент времени в различных отведениях не одинаковы?

1. для разных отведений различна величина интегрального электрического вектора E
2. в различных отведениях поворот вектора E различен
3. проекции вектора E на различные отведения не одинаковы
4. для каждого отведения существует свой вектор E

Какая модель является адекватной для исследований электрогенеза в клетках? 1. липосома
3. аксон кальмара
2. бислойная липидная мембрана
4. модель Франка

Инфракрасное излучение человека несет информацию о:

1. температуре кожи
2. движении крови по капиллярам внутренних органов
3. электрической активности внутренних органов

Магнитокардиограмма создается:

1. механическим движением клапанов сердца
2. распространением электрической волны возбуждения
3. утолщением стенки желудочков в систолу

Примеры типовых задач:

1. Для некоторой мышцы при нагрузке 0,3 Н скорость сокращения составляет 24 мм/с. Нагрузка в изометрическом режиме сокращения равна 1,1 Н, постоянная a равна 0,2 Н. Вычислите максимальную скорость сокращения.
2. Первоначальная концентрация в крови некоторого препарата равнялась 50 мкг/мл, а через 10 ч уменьшилась до 20 мкг/мл. Рассчитайте константу элиминации этого препарата и время его полувыведения. Процесс элиминации описывается однокамерной моделью.
3. При снятии электрокардиограммы в одном из отведений была получена максимальная разность потенциалов 1 мВ. Вычислите модуль электрического вектора сердца, если удельное электрическое сопротивление среды 15 Ом м, расстояние от токового генератора до вершин равностороннего треугольника Эйнтховена 0,2 м.

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.

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.
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.: Издательство Московского государственного университета, 2004. - (Классический университетский учебник). - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5211061101.html>

б) дополнительная литература:

1. Магнитобиология: учеб. пособие для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки 06.03.01 "Биология" (бакалавриат), 06.04.01 "Биология" (магистратура). / Стручкова И. В., Синицына Ю. В., Савельев В. Ю., Беллюстин Н. С., Веселов А. П. - Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2014. Режим доступа: http://www.unn.ru/books/met_files/MagnitoBiology.pdf
2. Воденеев В.А., Опритов В.А., Мысягин С.А., Пятыгин С.С. Дистанционные электрические сигналы у растений. Учебно-методические материалы по программе повышения квалификации

«Хранение и обработка информации в биологических системах». Нижний Новгород, 2007. Режим доступа: <https://www.unn.ru/pages/e-library/aids/2007/36.pdf>

3. Физика и биофизика: краткий курс [Электронный ресурс] / Антонов В. Ф., Коржуев А. В. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970420430.html>

4. Балалаева И.В., Сергеева Е.А., Катичев А.Р. "Оптическая микроскопия в исследовании структуры и функций биологических объектов. Часть 1. Широкопольная оптическая микроскопия". Учебно-методическое пособие. Режим доступа: http://www.unn.ru/books/met_files/opt_micro.pdf

в) интернет-ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента».
2. Электронно-библиотечная система «Лань».
3. Электронно-библиотечная система «Znanium.com».
4. Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ».
5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE».
6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU».

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного, семинарского и лабораторного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (демонстрационное оборудование – проектор, ноутбук, экран), помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Лаборатория учебного практикума по биофизике оснащена следующим оборудованием: спектрофотометр СФ-2000, спектрофлуориметр «Флюорат-02-Панорама», спектрофлуориметр Shimadzu RF5301PC, хемиллюминетр «Synergy 2», полиграф ВІОРАС, дозаторы, кюветы, мерные колбы, весы.

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

Автор _____ к.б.н., доц. кафедры биофизики Мысягин С.А.

Рецензент (ы) _____

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

Программа одобрена на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от 24.02.2021 года, протокол № 4.