

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России)

ИНСТИТУТ МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
Института медицинского образования
по учебной и методической работе,
декан лечебного факультета
Г.А. Кухарчик

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Института медицинского образования
ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова»
Минздрава России
Е.В. Пармон
«20» мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина БИОФИЗИКА, МАТЕМАТИКА
(наименование дисциплины)

Специалитет по специальности 31.05.01 Лечебное дело
(код специальности и наименование)

Кафедра/подразделение Кафедра математики и естественнонаучных дисциплин

Форма обучения	очная
Курс	1
Семестр	1, 2
Занятия лекционного типа	40 час.
Занятия семинарского типа	24 час.
Всего аудиторной работы	64 час.
Самостоятельная работа (внеаудиторная)	44 час.
Форма промежуточной аттестации	Зачет, 2 – семестр
Общая трудоемкость дисциплины	108 / 3 (час/зач. ед.)

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 988 от 12.08.2020 г. «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 31.05.01 Лечебное дело»;
- Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 293н от 21.03.2017 «Об утверждении профессионального стандарта «Врач-лечебник (врач-терапевт участковый)»;
- учебным планом по специальности 31.05.01 Лечебное дело;
- локальными нормативными актами Центра Алмазова.

Составители рабочей программы

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, звание	Занимаемая должность	Место работы
1.	Михайлова Нинель Вадимовна	Кандидат химических наук	Заведующий кафедрой математики и естественнонаучных дисциплин	ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России
2.	Сухов Иван Борисович	Кандидат биологических наук	Доцент кафедры математики и естественнонаучных дисциплин	ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России
3.	Октябрьский Валерий Павлович	Кандидат физико-математических наук	Доцент кафедры математики и естественнонаучных дисциплин	ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России
4.	Закревская Светлана Борисовна	Кандидат педагогических наук	Ведущий специалист учебно-методического отдела	ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры математики и естественнонаучных дисциплин от 07.05.24 протокол № 9.

Заведующий кафедрой математики и естественнонаучных дисциплин

Н.В. Михайлова

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

СОГЛАСОВАНО

Декан лечебного факультета
Заведующий центром развития образовательной среды Института
медицинского образования

Г.А. Кухарчик

Н.Н. Петрова

Заведующий учебно-методическим отделом центра развития
образовательной среды Института медицинского образования
Заведующий библиотекой Института медицинского образования

М.А. Овечкина

Е.А. Нечаева

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методического совета Института медицинского образования ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России «20» мая 2025 г., протокол № 05/2025.

Сокращения

Центр Алмазова – федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

ПП - практическая подготовка - форма организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы.

Компетенции:

УК – универсальная компетенция

ОПК – общепрофессиональная компетенция

ПК – профессиональная компетенция

ИДК – индикатор достижения компетенции

Оценочные материалы:

КВ – контрольные вопросы

ТЗ – тестовые задания

ПН (лабораторный отчет)

Р (обзор научных статей)

Пояснительная записка к рабочей программе дисциплины

Рабочая программа по дисциплине «Биофизика, математика» направлена на формирование системных знаний, необходимых обучающимся при рассмотрении физико-химической сущности и механизмов процессов, протекающих в организме человека на молекулярном уровне. Это позволит врачу будущего обладать необходимыми знаниями, связанными с методами лабораторных и инструментальных исследований для оценки состояния пациента, интерпретации результатов исследований (3.1.1. Трудовая функция профессионального стандарта «Врач-лечебник»); обосновывать необходимость и объем инструментального обследования пациента (3.1.2. Трудовая функция профессионального стандарта «Врач-лечебник»); знание современных методов немедикаментозного лечения болезней и состояний у пациента (3.1.3. Трудовая функция профессионального стандарта «Врач-лечебник»). Особенностью реализации данной программы в ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» является осуществление ряда практических занятий в формате лабораторного практикума и круглых столов. Данный формат проведения практических занятий способствуют формированию умений выполнять расчеты биофизических параметров процессов, протекающих в организме человека, что позволит более глубоко понять функции отдельных систем организма и организма в целом, его взаимодействие с окружающей средой, интерпретировать данные, полученные при лабораторном и инструментальном обследовании пациента.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины:

Сформировать у обучающихся представления о современных направлениях физики и биофизики, о применении и разработке физических и биофизических подходов для исследования медицинских проблем на клеточном, молекулярном и субмолекулярном уровнях, создания новых медицинских технических средств и технологий.

Задачи изучения дисциплины:

1. Способствовать формированию естественнонаучного мировоззрения для понимания и анализа явлений и процессов, протекающих в организме человека.
2. Познакомить обучающихся с методами исследования биофизических и физико-химических процессов и явлений, происходящих в клетках различных тканей организма человека.
3. Познакомить обучающихся с методами моделирования физико-химических процессов, протекающие в живом организме.
4. Дополнить знания физических законов положениями биомедицинской электроники для освоения принципов работы медицинских приборов и устройств электроники.
5. Развить у обучающихся способности использования приобретенных знаний и компетенций для участия в исследовательской работе, научных конференциях, а также для решения задач доказательной и трансляционной медицины.

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

В результате изучения программы дисциплины у обучающегося формируются следующие универсальные компетенции (УК):

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.3 Вырабатывает стратегию действий решения проблемы, формулирует гипотезу, предполагает конечный результат

В результате изучения программы дисциплины у обучающегося формируются следующие общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональных компетенций	Индикаторы достижения компетенции
Диагностические инструментальные методы обследования	ОПК-4. Способен применять медицинские изделия, предусмотренные порядком оказания медицинской помощи, а также проводить обследования пациента с целью установления диагноза	ОПК-4.1 Применяет и оценивает результаты использования медицинских технологий, специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных порядком оказания медицинской помощи
Информационная грамотность	ОПК-10. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-10.2 Использует информационные технологии при решении медико-биологических задач

В результате изучения программы дисциплины у обучающегося формируются следующие профессиональные компетенции (ПК):

Тип задач профессиональной деятельности	Код и наименование профессиональной компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Проведение анализа научной литературы и официальных статистических обзоров. Организация и проведение научных исследований по актуальной проблеме в сфере здравоохранения. Представление и публикация результатов научных исследований совокупность средств и технологий, направленных на создание условий для охраны здоровья граждан.	ПК-7. способность к проведению анализа научной литературы и публичному представлению медицинской информации	ПК-7.1 Умеет работать с научной и справочной литературой, электронными научными базами (платформами) и владеет современными технологиями поиска научной информации
		ПК-7.2 Представляет результаты анализа научной литературы в виде публичного выступления или письменного доклада

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в Блок 1. «Дисциплины (модули)» учебного плана по специальности 31.05.01 Лечебное дело, в его обязательную часть.

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин курса средней школы: Биология, Химия, Физика, Алгебра и начало анализа.

Дисциплина обеспечивает изучение последующих дисциплин учебного плана:

- «Нормальная физиология»,
- «Лучевая диагностика»,
- «Биомеханика двигательных действий»

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения программы дисциплины у обучающегося формируются следующие компетенции, установленные программой специалитета:

Код и наименование компетенции	Код и наименование ИДК	Планируемые результаты обучения (показатели для оценивания)	Оценочные материалы, проверяющие результаты обучения
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.3 Вырабатывает стратегию действий решения проблемы, формулирует гипотезу, предполагает конечный результат	Знает: - основные принципы и законы физики и математики; - современные тенденции медицинской биофизики; - математические методы решения интеллектуальных задач и их применение в медицине, в частности знает методы обработки результатов измерений, основанные на теории вероятностей и математической статистики, знает методы описания физических характеристик биологических объектов	Для текущего контроля: КВ Для промежуточной аттестации: ТЗ
		Умеет: - Анализировать проблемные ситуации по вопросам биофизики в биологии и медицине - Пользоваться физическими и математическими методами, в частности уметь выполнить анализ данных ЭКГ, сфигмографии, КЧСМ и аудиометрии.	Для текущего контроля: КВ, ПН (лабораторный отчет) Для промежуточной аттестации: ТЗ

Код и наименование компетенции	Код и наименование ИДК	Планируемые результаты обучения (показатели для оценивания)	Оценочные материалы, проверяющие результаты обучения
ОПК-4. Способен применять медицинские изделия, предусмотренные порядком оказания медицинской помощи, а также проводить обследования пациента с целью установления диагноза	ОПК-4.1 Применяет и оценивает результаты использования медицинских технологий, специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных порядком оказания медицинской помощи	Знает: - экологические и этические аспекты воздействий физических факторов на человека; - физические явления и процессы, лежащие в основе жизнедеятельности организма и их характеристики, механические и оптические характеристики, электрические и магнитные явления; - знает медицинские проблемы нарушения транспорта веществ через клеточные мембраны, квантово-механические основы биоэнергетики, механизмы возбуждения в возбудимой ткани, ультраструктурное строение мышечного волокна, биофизические механизмы, лежащие в основе движения опорно-двигательного аппарата, механизмы преобразования	Для текущего контроля: КВ Для промежуточной аттестации: ТЗ

		информации поступающая в слуховые, зрительные и хемосенсорные отделы ЦНС.	
		Умеет: - измерять физические параметры и оценивать физические свойства – биологических объектов с помощью механических, электрических и оптических методов, в частности ЭКГ, сфигмография, КЧСМ и аудиометрии;	Для текущего контроля: КВ, ПН (лабораторный отчет) Для промежуточной аттестации: ТЗ
ОПК-10. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-10.2 Использует информационные технологии при решении медико-биологических задач	Знает: - знает математические методы решения качественных и количественных задач медицинской проблематики (эндокринология, кардиология, неврология, хирургия и пр.) - физические параметры, характеризующие функциональное состояние органов и тканей: механические, электрические, электромагнитные, оптические и другие	Для текущего контроля: КВ Для промежуточной аттестации: ТЗ
		Умеет: - на основе знаний по профильным разделам математических и естественнонаучных дисциплин формировать собственные суждения при решении конкретных задач теоретического и прикладного характера, используя информационно-коммуникационные технологии, в частности уметь проводить аналогии и сопоставлять данные современных методов медицинской диагностики (ЭКГ, ЭМГ, ЭЭГ, аудиография, сфигмо- и флебография, реоплетизмография, спирометрия и др.) и научно-экспериментальных подходов смежных дисциплин (электрофизиология, молекулярная биология и др.).	Для текущего контроля: КВ, ПН (лабораторный отчет) Для промежуточной аттестации: ТЗ

Код и наименование компетенции	Код и наименование ИДК	Планируемые результаты обучения (показатели для оценивания)	Оценочные материалы, проверяющие результаты обучения
ПК-7. способность к проведению анализа научной литературы и публичному представлению медицинской информации	ПК-7.1 Умеет работать с научной и справочной литературой, электронными научными базами (платформами) и владеет современными технологиями поиска научной информации	Знает: - принципы поиска современной научной литературы - принципы построения различных типов научных публикаций и отчетов	Для текущего контроля: КВ Для промежуточной аттестации: Р (обзор научных статей)
		Умеет: - самостоятельно проанализировать состояния научных исследований по основным проблемам медицинской биофизики	Для текущего контроля: П, Д Для промежуточной аттестации: Р (обзор научных статей)

	ПК-7.2 Представляет результаты анализа научной литературы в виде публичного выступления или письменного доклада	Знает: - принципы построения литературного обзора научной литературы - критерии оценивания публичного выступления	Для текущего контроля: КВ Для промежуточной аттестации: Р (обзор научных статей)
		Умеет: - подготовить презентацию по материалам работы с научной литературой, в которой отражено современное состояние научных исследований по основным проблемам медицинской биофизики	Для текущего контроля: П, Д Для промежуточной аттестации: Р (обзор научных статей)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ ЗАНЯТИЙ

4.1 Объем дисциплины в академических часах, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную внеаудиторную работу обучающихся

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах	Количество часов	
		Курс - 1	
		семестр - 1	семестр - 2
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	64	32	32
Из них:			
Занятия лекционного типа	40	20	20
Занятия семинарского типа	24	12	12
Самостоятельная внеаудиторная работа (всего)	44	22	22
Промежуточная аттестация	-	-	зачет
Общая трудоемкость дисциплины	часы	54	54
	зач.ед.	1.5	1.5
Из них на практическую подготовку	6	3	3

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов занятий

Наименование разделов дисциплины	Контактная работа, академ. ч		Самостоятельная внеаудиторная работа	Всего	Из них на ПП
	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа			
Курс- 1 семестр - 1					
Введение в биофизику	2	2	2	6	
Теория погрешности измерений, основанная на теории вероятностей и математической статистики	2	2	2	6	1
Механика	8	4	8	20	
Транспорт веществ в организме (биомембранология)	6	2	6	14	1
Биоэнергетика	2	2	4	8	1
Всего за семестр	20	12	22	54	3
Курс- 1 семестр - 2					
Термодинамика	2	2	2	6	
Электродинамика	4	2	4	10	
Биологическая электродинамика	2	2	4	8	1
Физика атомов и молекул	2	2	4	8	
Биомеханика	4	2	4	10	1
Информация и регулирование в биологических системах	6	2	4	12	1
Всего за семестр	20	12	22	54	3
ИТОГО	40	24	44	108	6

4.3 Тематический план занятий лекционного типа (по семестрам)

№ п/п	Наименование темы занятия	Часы	Краткое содержание занятия	Перечень кодов ИДК, формируемых в процессе освоения темы	Оценочные материалы для текущего контроля
Курс - 1 семестр - 1					
Раздел 1. Введение в биофизику					
1	Тема 1.1 Введение в биофизику	2	Предмет биофизики. Методы и направления современной биофизики. Особая миссия биофизики в биологии и медицине. Биофизические методы математического моделирования. Методы обработки результатов измерений. Доверительная вероятность. Последовательность обработки данных в научных исследованиях. Некоторые формы распределения результатов в выборке и центральные тенденции: СА, МЕ, МО. Использование статистических методов на примере программы GraphPad Prism 7.0.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
Раздел 2. Теория погрешности измерений					
2	Тема 2.1 Теория погрешности измерений, основанная на теории вероятностей и математической статистики	2	Статистические распределения. Нормальное распределение. Погрешности в общем и частном случае прямых и косвенных измерений. Представление и интерпретация результатов измерений.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
Раздел 3. Механика					
3	Тема 3.1 Прямые и обратные задачи кинематики и динамики	2	Прямые и обратные задачи кинематики и динамики с использованием введенными понятиями производной и интеграла.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
4	Тема 3.2 Вращательные характеристики материальной точки	2	Вращательные характеристики материальной точки с использованием введенными понятиями производной и интеграла	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
5	Тема 3.3 Моменты сил и законы сохранения	2	Моменты сил и законы сохранения с использованием введенными понятиями производной и интеграла	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
6	Тема 3.4 Описание механических колебаний, течения идеальной и вязкой жидкости	2	Описание механических колебаний, течения идеальной и вязкой жидкости, в т.ч., с использованием дифференциальных уравнений 2-го порядка	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
Раздел 4. Транспорт веществ в организме (биомембранология)					
7	Тема 4.1 Строение и биологическая функция мембраны, гликокаликс	2	Строение и биологическая функция клеточной мембраны. Липиды – жидкокристаллическое состояние, подвижность, ДЭС, вязкость мембран. Мембранные белки. Гликокаликс. Межклеточные	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ

			взаимодействия		
8	Тема 4.2 Биофизические механизмы транспорта веществ (массоперенос) через биологическую мембрану.	2	Уравнение переноса для диффузии. Кинетика сопряженных массопереносов. Транспорт липофильных веществ. Транспорт гидрофильных веществ. Транспорт по мембранным каналам. Биологические насосы. Компоненты систем активного транспорта. Системы активного транспорта ионов. Калий-натриевый насос. Кальциевый насос (SERCA). Облегченная диффузия. Специальные механизмы трансмембранного переноса. Щелевые межклеточные контакты.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
9	Тема 4.3 Транспорт вещества в многомембранных системах.	2	Понятие о многомембранной системе. Биофизические механизмы всасывание вещества в желудочно-кишечном тракте. Биофизический механизм секреции. $\text{Cl}(-)/\text{HCO}_3(-)$ обменник, H^+K^+ АТФаза. Обмен жидкости через стенку кровеносного капилляра. Биофизические механизмы выделения веществ почками. Биофизические основы дыхания. Газообмен в легких. Растворение газов в крови. Транспорт углекислого газа. Цикл Гендерсона газообмена в капиллярах.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
Раздел 5. Биоэнергетика					
10	Тема 5.1 Основы биоэнергетики.	2	Квантово-механические основы биоэнергетики. π -электроны. Люминесценция биологических систем. Стоксов сдвиг. Электронная схема жизни. Биофизика клеточного дыхания. Сопряжение окисления и фосфорилирования. Законы биоэнергетики клетки по В.П. Скулачеву. Прижизненная флуориметрия компонентов дыхательной цепи. Первое начало термодинамики и живые организмы. Тепловой баланс организма. Энерготраты организма. Второе начало термодинамики. Теорема Пригожина. Диссипативные структуры.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
	Всего за семестр	20			
Курс- 1 семестр - 2					
Раздел 6 Термодинамика					
11	Тема 6.1. 1 и 2 и начало термодинамики	2	1 и 2 и начало термодинамики, в т.ч., с использованием б/м величин и интеграла	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
Раздел 7 Электродинамика					
12	Тема 7.1 Напряженность, потенциал точечного заряда. Их взаимосвязь. Теорема Остроградского-Гаусса. Энергия взаимодействия зарядов	2	Напряженность, потенциал точечного заряда. Их взаимосвязь с использованием производной и интеграла. Теорема Остроградского-Гаусса. Энергия взаимодействия зарядов.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
13	Тема 7.2 Законы Ома и Джоуля –Ленца. Законы	2	Законы Ома и Джоуля –Ленца в дифференциальной и интегральной форме. Законы Кирхгофа. Магнитное поле прямого проводника с	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ

	Кирхгофа. Магнитное поле прямого проводника с током. Теорема Стокса о циркуляции напряженности магнитного поля		током. Теорема Стокса о циркуляции напряженности магнитного поля		
Раздел 8 Биологическая электродинамика					
14	Тема 8.1 Электрические и магнитные свойства тканей организма. Механизмы биоэлектrogenеза и его роль в возбуждении.	2	Электропроводность живых тканей. Диэлектрические свойства живых тканей. Кривая диэлектрической проницаемости. Магнитные свойства живых тканей и биологические эффекты магнитных полей. Дисперсия электрического импеданса живых тканей. Механизмы биоэлектrogenеза и его роль в возбуждении. Первый и второй опыт Луиджи Гальвани. Уравнение Нернста. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца. Потенциал покоя, потенциал действия. Роль ионных каналов в биоэлектrogenезе (Na, K и Ca каналы). Возбудимость и возбуждение. Рефрактерность. Лабильность. Распространение возбуждения. Синаптическая передача. Схема нервно-мышечной передачи. Биофизические основы электрокардиографии.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
Раздел 9 Физика атомов и молекул					
15	Тема 9.1 Физика атомов и молекул	2	Энергетические уровни атомов и молекул. Спектры поглощения и испускания. Лазеры	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
Раздел 10 Биомеханика					
16	Тема 10.1 Механические свойства живых тканей. Биофизика опорно-двигательного аппарата человека.	2	Деформация. Диаграмма растяжения и сжатия. Вязкость. Механические модели живых тканей. Коллаген. Эластин. Биофизика мышечного сокращения. Механические процессы в опорно-двигательном аппарате человека.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
17	Тема 10.2 Биофизика дыхания и кровообращения.	2	Биомеханика внешнего дыхания. Биомеханические процессы в жгутиках и ресничках. Биомеханика кровообращения.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
Раздел 11 Информация и регулирование в биологических системах					
18	Тема 11.1 Механизмы преобразования информации в рецепторах сенсорных систем. Информация и живой организм.	2	Раздражители. Структурные особенности рецепторов. Рецепторы, обладающие специальными клетками. Биофизика слуха. Цитоскелет волосковой клетки. Механочувствительные каналы. Биофизическая акустика.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
19	Тема 11.2 Биофизика хемосенсорных систем	2	Биофизика хемосенсорных систем. Вкусовая сенсорная система. Обонятельная сенсорная система.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
20	Тема 11.3 Биофизика зрения. Регулирование биологических процессов.	2	Биофизика зрения. Светопреломляющая система глаза. Физическая, физиологическая и клиническая рефракция. Механизм восприятия света фоторецепторами. Этапы преобразования родопсина под	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ

			действием кванта света. Информационные процессы в биологических системах. Стратегия управления функциями организма. Структурная схема автоматического управления. Рецептор как кодирующее устройство.		
	Всего за семестр	20			

4.4 Тематический план занятий семинарского типа (по семестрам)

№ темы	Форма проведения занятия семинарского типа*	Наименование темы занятия	Часы, в том числе на ПП	Краткое содержание занятия	Перечень ИДК, формируемых в процессе освоения темы	Оценочные материалы для текущего контроля
Курс- 1 семестр - 1						
Раздел 2. Теория погрешности измерений						
Тема 2.1	Семинар	Введение в биофизику Теория погрешности измерений, основанная на теории вероятностей и математической статистики	4	Правила анализа полученных данных при проведении научного эксперимента. Практическая подготовка: формирование умения пользоваться физическими и математическими методами Погрешность в определении концентрации допинга у спортсмена	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
Раздел 3. Механика						
Тема 3.1 Тема 3.2 Тема 3.3 Тема 3.4	Семинар	Прямые и обратные задачи кинематики и динамики Вращательные характеристики материальной точки. Моменты сил и законы сохранения. Механические колебания, течение идеальной и вязкой жидкости	4	Решение прямых и обратных задач кинематики и динамики Решение задач на вращательные характеристики материальной точки с использованием введенными понятиями производной и интеграла Решение задач на моменты сил и законы сохранения с использованием введенными понятиями производной и интеграла Освоение методов описания механических колебаний, течения идеальной и вязкой жидкости, в т.ч., с использованием дифференциальных уравнений 2-го порядка	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
Раздел 4. Транспорт веществ в организме (биомембранология)						
Раздел 5. Биоэнергетика						
Тема 4.2	Семинар-	Транспорт вещества в	4 из	Изучение проблем нарушения транспорт веществ в	УК-1.3, ОПК-4.1,	КВ

Тема 5.1	практикум	многомембранных системах Основы биоэнергетики.	них на ПП - 2	организме и освоение лабораторных методов биомембранология: изучение пассивного транспорта метиленового синего через кому лягушки, изучение активного транспорта – выброс ионов водорода в просвет желудка лягушки Практическая подготовка: 1) формирование умения измерять физические параметры и оценивать физические свойства – биологических объектов с помощью оптических методов 2) формирование умения высчитывать константу проницаемости вещества через биологическую мембрану Методы изучения энерготрат организма. Прямая калориметрия. Практическая подготовка: 1) формирование умения измерять физические параметры и оценивать физические свойства – биологических объектов с помощью термодинамических методов 2) формирование умения измерять тепловой поток лабораторных животных	ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	
Всего за семестр			12 из них на ПП - 2			
Курс- 1 семестр - 2						
Раздел 6 Термодинамика						
Раздел 7 Электродинамика						
Раздел 9 Физика атомов и молекул						
Тема 6.1 Тема 7.1 Тема 7.2 Тема 9.1	Семинар	Первое и второе начало термодинамики Напряженность, потенциал точечного заряда. Теорема Остроградского-Гаусса. Энергия взаимодействия зарядов Законы Ома и Джоуля –	4	Решение задач по освоению 1 и 2 и начала термодинамики, в т.ч., с использованием б/м величин и интеграла Решение задач для освоения понятий напряженности, потенциала точечного заряда, их взаимосвязи с использованием производной и интеграла. Применение теоремы Остроградского-Гаусса. Решение задач для освоения законов Ома и Джоуля	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ

		Ленца в дифференциальной и интегральной форме. Закон Кирхгофа. Магнитное поле прямого проводника с током. Теорема Стокса о циркуляции напряженности магнитного поля Физика атомов и молекул		–Ленца в дифференциальной и интегральной форме, законов Кирхгофа, магнитного поля прямого проводника с током, теоремы Стокса о циркуляции напряженности магнитного поля Решение задач по энергетическим уровням атомов и молекул, спектрам поглощения и испускания, лазерам		
Раздел 8 Биологическая электродинамика						
Тема 8.1	Лабораторная работа Круглый стол	Электрические и магнитные свойства тканей организма. Механизмы биоэлектrogenеза и его роль в возбуждении Современные задачи биофизики в области кардиологии.	4 из них на ПП - 2	Регистрация и анализ ЭКГ человека с построением электрической оси сердца в треугольнике Эйнтовена Практическая подготовка: 1) формирование умения анализировать ЭКГ в стандартных отведениях и вычисление наклона электрической оси сердца 2) формирование умения пользоваться физическими и математическими методами, в частности уметь выполнить анализ данных ЭКГ Обсуждение научных статей по современным исследованиям в области медицинской биофизики	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ, ПН (лабораторный отчет), П, Д
Раздел 10 Биомеханика						
Раздел 11 Информация и регулирование в биологических системах						
Тема 10.2 Тема 11.2	Лабораторная работа	Биофизика кровообращения. Биофизика дыхания	4 из них на ПП - 2	Регистрация и анализ сфигмограммы человека. Определение скорости распространения пульсовой волны Практическая подготовка: 1) формирование умения анализировать сфигмограмму человека 2) формирование умения пользоваться физическими и математическими методами, в частности уметь выполнить анализ данных сфигмограммы (вычисление скорости	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ, ПН (лабораторный отчет)

				распространения пульсовой волны) Изучение внешнего дыхания человека (спирометрия) Практическая подготовка: 1) формирование умения анализировать кривую «петля «поток-скорость» 2) формирование умения пользоваться физическими и математическими методами, в частности уметь выполнить анализ данных нахождения ЖЕЛ и ФЖЕЛ		
	Всего за семестр		12 из них на ПП - 4			

* **Формы проведения занятий семинарского типа:** семинар, семинар-практикум, вебинар-семинар, коллоквиум, лабораторная работа, лабораторный практикум, симуляционное занятие, симуляционный практикум, клиническое занятие, практическое занятие, научно-практическое занятие, круглый стол, мастер-класс.

4.5 Содержание внеаудиторной самостоятельной работы

№ п/п	Темы дисциплины	Количество часов	Содержание самостоятельной работы	Перечень ИДК, формируемых в процессе освоения темы	Оценочные материалы для текущего контроля
Курс- 1 семестр - 1					
Раздел 1. Введение в биофизику					
1	Тема 1.1 Введение в биофизику	2	Использование статистических методов на примере программы GraphPad Prism 7.0. Решение задач по биофизике с статистической обработкой.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ, П, Д
Раздел 2. Теория погрешности измерений					
2	Тема 2.1 Теория погрешности измерений, основанная на теории вероятностей и математической статистики	2	Статистические распределения. Нормальное распределение. Погрешности в общем и частном случае прямых и косвенных измерений. Представление и интерпретация результатов измерений.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
Раздел 3. Механика					
3	Тема 3.1 Прямые и обратные задачи кинематики и динамики	2	Прямые и обратные задачи кинематики и динамики с использованием введенными понятиями производной и интеграла.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
4	Тема 3.2 Вращательные характеристики материальной точки	2	Вращательные характеристики материальной точки с использованием введенными понятиями производной и интеграла	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
5	Тема 3.3 Моменты сил и законы сохранения	2	Моменты сил и законы сохранения с использованием введенными понятиями производной и интеграла	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
6	Тема 3.4 Описание механических колебаний, течения идеальной и вязкой жидкости	2	Описание механических колебаний, течения идеальной и вязкой жидкости, в т.ч., с использованием дифференциальных уравнений 2-го порядка	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
Раздел 4. Транспорт веществ в организме (биомембранология)					

7	Тема 4.1 Биофизические механизмы транспорта веществ (массоперенос) через биологическую мембрану.	2	Уравнение переноса для диффузии. Кинетика сопряженных массопереносов. Транспорт липофильных веществ. Транспорт гидрофильных веществ. Транспорт по мембранным каналам. Биологические насосы. Компоненты систем активного транспорта. Системы активного транспорта ионов. Калий-натриевый насос. Кальциевый насос (SERCA). Облегченная диффузия. Специальные механизмы трансмембранного переноса. Щелевые межклеточные контакты.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ, П, Д
8	Тема 4.2 Транспорт вещества в многомембранных системах.	4	Понятие о многомембранной системе. Биофизические механизмы всасывания вещества в желудочно-кишечном тракте. Биофизический механизм секреции. $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$ обменник, H^+K^+ АТФаза. Обмен жидкости через стенку кровеносного капилляра. Биофизические механизмы выделения веществ почками. Биофизические основы дыхания. Газообмен в легких. Растворение газов в крови. Транспорт углекислого газа. Цикл Гендерсона газообмена в капиллярах.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ, П, Д
Раздел 5. Биоэнергетика					
9	Тема 5.1 Основы биоэнергетики.	4	Квантово-механические основы биоэнергетики. π -электроны. Люминесценция биологических систем. Стоксов сдвиг. Электронная схема жизни. Биофизика клеточного дыхания. Сопряжение окисления и фосфорилирования. Законы биоэнергетики клетки по В.П.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ, П, Д

			Скулачеву. Прижизненная флуориметрия компонентов дыхательной цепи. Первое начало термодинамики и живые организмы. Тепловой баланс организма. Энерготраты организма. Второе начало термодинамики. Теорема Пригожина. Диссипативные структуры.		
	Всего за семестр	22			
Курс- 1 семестр - 2					
Раздел 6 Термодинамика					
10	Тема 6.1 1 и 2 и начало термодинамики	2	1 и 2 и начало термодинамики, в т.ч., с использованием б/м величин и интеграла	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
Раздел 7 Электродинамика					
11	Тема 7.1 Напряженность, потенциал точечного заряда. Их взаимосвязь. Теорема Остроградского-Гаусса. Энергия взаимодействия зарядов	2	Напряженность, потенциал точечного заряда. Их взаимосвязь с использованием производной и интеграла. Теорема Остроградского-Гаусса. Энергия взаимодействия зарядов.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
12	Тема 7.2 Законы Ома и Джоуля – Ленца. Законы Кирхгофа. Магнитное поле прямого проводника с током. Теорема Стокса о циркуляции напряженности магнитного поля	2	Законы Ома и Джоуля – Ленца в дифференциальной и интегральной форме. Законы Кирхгофа. Магнитное поле прямого проводника с током. Теорема Стокса о циркуляции напряженности магнитного поля	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
Раздел 8 Биологическая электродинамика					
13	Тема 8.1 Электрические и магнитные свойства тканей организма. Механизмы биоэлектrogenеза и его роль в возбуждении.	4	Электропроводность живых тканей. Диэлектрические свойства живых тканей. Кривая диэлектрической проницаемости. Магнитные свойства живых тканей и биологические эффекты магнитных полей. Дисперсия электрического импеданса живых тканей. Механизмы	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ, П, Д

			биоэлектrogenеза и его роль в возбуждении. Первый и второй опыт Луиджи Гальвани. Уравнение Нернста. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца. Потенциал покоя, потенциал действия. Роль ионных каналов в биоэлектrogenезе (Na, K и Ca каналы). Возбудимость и возбуждение. Рефрактерность. Лабильность. Распространение возбуждения. Синаптическая передача. Схема нервно-мышечной передачи. Биофизические основы электрокардиографии.		
Раздел 9 Физика атомов и молекул					
14	Тема 9.1 Физика атомов и молекул	4	Энергетические уровни атомов и молекул. Спектры поглощения и испускания. Лазеры	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
Раздел 10 Биомеханика					
15	Тема 10.1 Механические свойства живых тканей. Биофизика опорно-двигательного аппарата человека.	2	Деформация. Диаграмма растяжения и сжатия. Вязкость. Механические модели живых тканей. Коллаген. Эластин. Биофизика мышечного сокращения. Механические процессы в опорно-двигательном аппарате человека.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ П, Д
16	Тема 10.2 Биофизика дыхания и кровообращения.	2	Биомеханика внешнего дыхания. Биомеханика кровообращения. Биомеханические процессы в жгутиках и ресничках.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ, П, Д
Раздел 11 Информация и регулирование в биологических системах					
17	Тема 11.1 Механизмы преобразования информации в рецепторах сенсорных систем. Информация и живой организм.	2	Раздражители. Структурные особенности рецепторов. Рецепторы, обладающие специальными клетками. Биофизика слуха. Цитоскелет волосковой клетки. Механочувствительные каналы. Биофизическая акустика. Биофизика хемосенсорных систем. Вкусовая сенсорная	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ П, Д

			система. Обязательная сенсорная система.		
18	Тема 11.2 Биофизика зрения. Регулирование биологических процессов.	2	Биофизика зрения. Светопреломляющая система глаза. Физическая, физиологическая и клиническая рефракция. Механизм восприятия света фоторецепторами. Этапы преобразования родопсина под действием кванта света. Информационные процессы в биологических системах. Стратегия управления функциями организма. Структурная схема автоматического управления. Рецептор как кодирующее устройство.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ, П, Д
	Всего за семестр	22			

- 1. Образовательные технологии, используемые при изучении дисциплины:**
2. Традиционные образовательные технологии
3. Информационные технологии (база с электронной библиотекой/методические материалы по дисциплине в системе MOODLE/тестирование в системе MOODLE и др.)
4. Технологии проблемного обучения
5. Технологии модульного обучения
6. Технологии дифференцированного обучения
7. Технологии группового обучения

5. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Проведение текущего контроля по темам/разделам дисциплины

Тема/раздел дисциплины	Коды проверяемых компетенции и ИДК	Оценочные материалы для текущего контроля	Результаты выполнения заданий по теме/разделу*
Тема 1.1 Введение в биофизику	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ	Представлен конспект лекций и продемонстрированы знания по разделам и задачам науки биофизики.
	ПК-7.1, ПК-7.2	П	Подготовлен и представлен доклад с презентацией
	ПК-7.1, ПК-7.2	Д	Подготовлен и представлен доклад с презентацией
Тема 2.1 Теория погрешности измерений, основанная на теории вероятностей и математической статистики	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ	Представлен конспект лекций и продемонстрированы знания по использованию теории погрешностей в научных расчетах.
Тема 3.1 Прямые и обратные задачи кинематики и динамики	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ	Представлен конспект лекций и продемонстрированы знания по решению прямых и обратных задач кинематики и динамики
Тема 3.2 Вращательные характеристики материальной точки	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ	Представлен конспект лекций и продемонстрированы знания по задачам характеристики материальной точки
Тема 3.3 Моменты сил и законы сохранения	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ	Представлен конспект лекций и продемонстрированы знания по механике: моменты сил и законы сохранения
Тема 3.4 Описание механических колебаний, течения идеальной и вязкой жидкости	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ	Представлен конспект лекций и продемонстрированы знания по механике: механических колебаний, течения идеальной и вязкой жидкости
Тема 4.1 Биофизические механизмы транспорта веществ (массоперенос) через биологическую мембрану.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ	Представлен конспект лекций и продемонстрированы знания по строению биологической мембраны
	ПК-7.1, ПК-7.2	П	Подготовлен и представлен доклад с презентацией
	ПК-7.1, ПК-7.2	Д	Подготовлен и представлен доклад с презентацией
Тема 4.2 Транспорт вещества в многомембранных системах.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ	Представлен конспект лекций и продемонстрированы знания по кинетики транспорта веществ через биологическую мембрану
	ПК-7.1, ПК-7.2	П	Подготовлен и представлен доклад с презентацией
	ПК-7.1, ПК-7.2	Д	Подготовлен и представлен доклад с презентацией
Тема 5.1 Основы биоэнергетики.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ	Представлен конспект лекций и продемонстрированы знания по законам термодинамики в биологических объектах
	ПК-7.1, ПК-7.2	П	Подготовлен и представлен доклад с презентацией
	ПК-7.1, ПК-7.2	Д	Подготовлен и представлен доклад с презентацией
Тема 6.1 1 и 2 и начало термодинамики	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2,	КВ	Представлен конспект лекций и продемонстрированы знания по законам

	ПК-7.1, ПК-7.2		термодинамики
Тема 7.1 Напряженность, потенциал точечного заряда. Их взаимосвязь. Теорема Остроградского-Гаусса. Энергия взаимодействия зарядов	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ	Представлен конспект лекций и продемонстрированы знания по законам электродинамики: доказательство теоремы Остроградского-Гаусса
Тема 7.2 Законы Ома и Джоуля – Ленца. Законы Кирхгофа. Магнитное поле прямого проводника с током. Теорема Стокса о циркуляции напряженности магнитного поля	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ	Представлен конспект лекций и продемонстрированы знания по законам электродинамики: законы Ома и Джоуля – Ленца
Тема 8.1 Электрические и магнитные свойства тканей организма. Механизмы биоэлектrogenеза и его роль в возбуждении.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ	Представлен конспект лекций и продемонстрированы знания по законам электродинамики в биологических объектах: пассивные и активные свойства
	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2	ПН (лабораторный отчет)	Предоставлен отчет о лабораторной работе
	ПК-7.1, ПК-7.2	П	Подготовлен и представлен доклад с презентацией
	ПК-7.1, ПК-7.2	Д	Подготовлен и представлен доклад с презентацией
Тема 9.1 Физика атомов и молекул	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ	Представлен конспект лекций и продемонстрированы знания строению атомов и молекулы, энергетическим уровням атомов
Тема 10.1 Механические свойства живых тканей. Биофизика опорно-двигательного аппарата человека.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ	Представлен конспект лекций и продемонстрированы знания по механическим свойствам живых тканей: закон Гука, уравнение Ньютона
	ПК-7.1, ПК-7.2	П	Подготовлен и представлен доклад с презентацией
	ПК-7.1, ПК-7.2	Д	Подготовлен и представлен доклад с презентацией
Тема 10.2 Биофизика дыхания и кровообращения.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ	Представлен конспект лекций и продемонстрированы знания по механическим свойствам живых тканей: формула Лапласа, уравнение Пуазеля
	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2	ПН (лабораторный отчет)	Предоставлен отчет о лабораторной работе
	ПК-7.1, ПК-7.2	П	Подготовлен и представлен доклад с презентацией
	ПК-7.1, ПК-7.2	Д	Подготовлен и представлен доклад с презентацией
Тема 11.1 Механизмы преобразования информации в рецепторах сенсорных систем. Информация и живой организм.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ	Представлен конспект лекций и продемонстрированы знания по механизмы преобразования информации в рецепторах сенсорных систем: формула Стивенсона, Закон Вебера-Фехнера
	ПК-7.1, ПК-7.2	П	Подготовлен и представлен доклад с презентацией
	ПК-7.1, ПК-7.2	Д	Подготовлен и представлен доклад с презентацией
Тема 11.2 Биофизика зрения. Регулирование биологических процессов.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ	Представлен конспект лекций и продемонстрированы знания по молекулярным каскадам сетчатки и

			основам бионики
	ПК-7.1, ПК-7.2	П	Подготовлен и представлен доклад с презентацией
	ПК-7.1, ПК-7.2	Д	Подготовлен и представлен доклад с презентацией

**Тема/раздел считается освоенной при выполнении всех заданий*

5.2 Проведение промежуточной аттестации по дисциплине

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – *зачет*

Этапы проведения промежуточной аттестации:

Этапы	Вид задания	Оценочные материалы	Проверяемые компетенции и их индикаторы
1 этап	тестирование	ТЗ	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2
2 этап	Р (обзор научных статей)	Темы индивидуальных заданий для обзора научных статей	ПК-7.1, ПК-7.2

Первый этап аттестация проходит в форме компьютерное тестирование по случайной выборке 60 заданий (задания из каждой темы). Тестовая база содержит 300 заданий. Время на выполнение тестового задания 60 минут.

Второй этап состоит в представлении результатов работы (Р), представляющих собой теоретический **обзор научных статей** по проблеме, выбранной в индивидуальном задании. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ:

Оформление:

– соответствие оформления титульного листа и литературы ГОСТу 1-балл

Содержание:

– достоверность изложенной информации- 1-балл

– степень и глубина изученности материала- 1-балл

– объективность выбора методов и средств исследования- 1-балл

– логическая завершенность работы- 1-балл

В реферате должны быть отражены следующие вопросы:

1. название работы;
2. объяснение причины заинтересованности данной проблемой автора;
3. краткий обзор литературных источников по данной проблеме, которые представлены в данной публикации и дополнительные источники
4. методика исследования;
5. выводы по работе, которые сделаны в данной публикации.

5.3. Критерии оценивания промежуточной аттестации

Вид задания	«Не зачтено»	«Зачтено»
ТЗ – Оценка выполнения тестового задания	69 % и менее правильных ответов	70% и более правильных ответов
Р – реферат по обзору научных статей по проблеме, выбранной в индивидуальном задании.	2 и менее баллов	3 и более баллов

Критерии оценивания результата промежуточной аттестации:

«Зачтено» – при условии положительных результатов за каждый вид выполненного задания.

«Не зачтено» – при наличии одного или более неудовлетворительных результатов.

Типовые оценочные средства для проверки формирования компетенций при текущем контроле и промежуточной аттестации

Оценочное средство*	Типовое задание с эталоном ответа	Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенции
ПН	Отчет по лабораторной работе Отчет по лабораторному занятию должен содержать следующие пункты: Название лабораторной работы 1. Цель работы. 2. Задачи, решаемые при выполнении работы. 3. Объект исследования. 4. Метод экспериментального исследования. 5. Рабочие формулы и исходные данные. 6. Измерительные приборы. 7. Схема установки (перечень схем, которые составляют Приложение 1). 8. Результаты прямых измерений и их обработки (таблицы, примеры расчетов). 9. Расчет результатов косвенных измерений (таблицы, примеры расчетов). 10. Расчет погрешностей измерений (для прямых и косвенных измерений). 11. Графики (перечень графиков, которые составляют Приложение 2). 12. Окончательные результаты. 13. Выводы и анализ результатов работы. 14. Дополнительные задания. 15. Выполнение дополнительных заданий. 16. Замечания преподавателя (исправления, вызванные замечаниями преподавателя, также помещают в этот пункт).	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2
КВ	Энерготраты организма. Способы их измерения. Основной обмен. Прямая калориметрия. Ее нормальные показатели. Ответ: Величина M (теплопродукция) в уравнении баланса выражает полное количество тепла, отдаваемое организмом окружающей среде. В биофизике, физиологии и медицине тепловую энергию, выделяемую организмом	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2

	в окружающую среду, принято называть <i>энерготратами организма</i>. $M \pm Q_T \pm Q_C \pm Q_R - Q_E = 0$ Измеряя энерготраты пациента, врач может судить о состоянии его здоровья, особенностях трудовой деятельности, диагностировать некоторые заболевания (например, болезнь щитовидной железы). Для оценки функционального состояния организма необходимо создание стандартных условий при измерении его энерготрат, то есть, при измерении величины тепловой энергии, выделяемой организмом в окружающую среду. За стандартные условия приняты такие, при которых энерготраты организма минимальны. Для этого <u>нужно исключить влияние тех факторов, которые усиливают энергообмен</u>, в частности: <i>мышечная работа, прием пищи, эмоциональное напряжение, отклонение температуры и влажности за пределы зоны комфорта и т.д.</i> Условия измерения величины <i>основного обмена</i> (энерготрат): 1. Измерение в состоянии бодрствования (не во время сна). 2. В лежачем положении. 3. Измерение проводят рано утром (5-6 часов утра), когда, в соответствии с суточным ритмом, интенсивность метаболизма самая низкая. 4. За двое суток до измерения из рациона пациента исключается животная белковая пища. 5. Измерение проводят натощак (через 12-14 ч после последнего приема пищи). 6. Температура в помещении должна быть в пределах 18-20 °С, а относительная влажность - 50-60 %. 7. Величина теплопродукции измеряется несколько раз для получения статистически достоверного результата. Для определения энерготрат необходимо измерить количество тепла, выделяемое организмом в окружающую среду за определенный промежуток времени. Для этого применяют два метода: прямую и непрямую <i>калориметрию</i>. В методе <u>прямой калориметрии</u> используются специальные физиологические калориметры, сконструированные таким образом, что в них можно помещать на нужное время животных или человека. Однако далеко не всегда можно реализовать прямую калориметрию. В частности, при изучении энергозатрат в ходе трудовой деятельности. Чаще всего используют <u>непрямую калориметрию</u>. Этот метод основан на исследовании газообмена организма. Установлено, что между объемом потребляемого биологической системой кислорода и энерготратами существует линейная зависимость.	
ТЗ	Как называется часть сфигмограммы «2»?	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2

	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>Ответы</th><th>Балл</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A.</td><td>Анакрота</td><td>0</td></tr> <tr> <td>B.</td><td>Систолическое плато</td><td>1</td></tr> <tr> <td>C.</td><td>Инцизура</td><td>0</td></tr> <tr> <td>D.</td><td>Дикрота</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>		Ответы	Балл	A.	Анакрота	0	B.	Систолическое плато	1	C.	Инцизура	0	D.	Дикрота	0	
	Ответы	Балл															
A.	Анакрота	0															
B.	Систолическое плато	1															
C.	Инцизура	0															
D.	Дикрота	0															
Д	Требования по подготовке доклада по реферату Подготовка реферата по современным проблемам биофизики с использованием информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и общедоступных реферативных баз. Стадии подготовки: 1. Выбрать научную статью экспериментального или проблемного характера в одной из баз данных с открытым доступом (Импакт-фактов журнала не менее 3 WoS, публикация не позднее 5 лет). 2. Проанализировать проблему, которая освещена в статье и составить реферат данной публикации по ниже указанным требованиям. 3. Представить реферат в устной электронной презентации (время выступления 5-7 минут).	ПК-7.1, ПК-7.2															
Р	Темы для индивидуальных заданий для подготовки к промежуточной аттестации: 1. Подсемейство TRPV-каналов. 2. Каналы суперсемейства TRP. 3. Патология Na⁺-каналов. 4. Семейная гемиплегическая мигрень (СГМ). 5. Современные представления о муковисцидозе. 6. Болезнь Альцгеймера	ПК-7.1, ПК-7.2															

Оценочные средства по дисциплине (приложение 1 к рабочей программе).

6. ХАРАКТЕРИСТИКА ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

В ИМО создана и функционирует электронная информационно-образовательная среда (далее - ЭИОС), включающая в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы. ЭИОС обеспечивает освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся. Электронные библиотеки обеспечивают доступ к профессиональным базам данных, справочным и поисковым системам, а также иным информационным ресурсам.

6.1 Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационные справочные системы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины

1. Программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

Операционная система семейства Windows

Пакет OpenOffice

Пакет LibreOffice

Microsoft Office Standard 2016

NETOP Vision Classroom Management Software

Образовательный портал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России

<https://moodle-new.almazovcentre.ru>

САБ «Ирбис 64» - система автоматизации библиотек. Электронный каталог АРМ «Читатель» и Web-Ирбис

2. Профессиональные базы данных, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

Электронная библиотечная система «Медицинская библиотека «MEDLIB. RU»

(www.medlib.ru)

СИС «MedbaseGeotar» (<https://mbasegeotar.ru/>)

ЭБС «Букап» (<https://www.books-up.ru>)

ЭБС «Юрайт» (<https://urait.ru/>)

Электронная библиотека «Профи-Либ СпецЛит» (<https://speclit.profy-lib.ru>)

ЭБС «Лань» (<https://e.lanbook.com/>)

US National Library of Medicine National Institutes of Health (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>)

Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/>)

3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины:

Поисковые системы Yandex (<http://www.yandex.ru/>)

Мультимедийный словарь перевода слов онлайн Мультитран (<http://www.multitrans.ru/>)

Университетская информационная система РОССИЯ (<https://uisrussia.msu.ru/>)

Публикации ВОЗ на русском языке (<https://www.who.int/ru/publications/i>)

Международные руководства по медицине (<https://www.guidelines.gov/>)

Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ) (<http://www.femb.ru>)

Боль и ее лечение (www.painstudy.ru)

US National Library of Medicine National Institutes of Health (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>)

Русский медицинский журнал (www.rmj.ru)

Министерство здравоохранения Российской Федерации (<https://minzdrav.gov.ru/>)

КиберЛенинка — это научная электронная библиотека (<https://cyberleninka.ru>)

Российская государственная библиотека (www.rsl.ru)

6.2 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

Основная литература:

1. Физика: учебник/Федорова В.Н., Фаустов Е.В. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970452035.html>
2. Медицинская и биологическая физика: учебник/А.Н. Ремизов. - 4-е изд., испр. и перераб. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970446232.html>
3. Биофизика: учебник для вузов/Под ред. В.Г. Артюхова - Москва: Академический Проект, 2020. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785829130275.html>
4. Математика/Омельченко В.П. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970440285.html>

Дополнительная литература:

1. Биофизика для инженеров: учебное пособие [в 2 т.] / Е.В. Бигдай, С.П. Вихров, Н.В. Гривенная [и др.]; под редакцией С.П. Вихрова и В.О. Самойлова. – Москва: Горячая линия – Телеком, 2018. ISBN 978-5-9912-0050-9
2. Физика и биофизика. Руководство к практическим занятиям: учебное пособие/Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970426777.html>
3. Физика с элементами биофизики: учебник/Е.Д. Эйдельман - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970425244.html>
4. Физика и биофизика: учебник/В.Ф. Антонов, Е.К. Козлова, А.М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970435267.html>
5. Медицинская и биологическая физика: учебник/А.Н. Ремизов. - 4-е изд., испр. и перераб. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970435779.html>
6. Медицинская и биологическая физика. Сборник задач/А.Н. Ремизов, А.Г. Максина - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN97859704295561.html>
7. Математика: учебник для фармацевт. и мед. вузов/Е.В. Греков - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970432815.html>
8. Электроника : учебное пособие / Немировский А. Е., Сергиевская И. Ю., Степанов О. И., Иванов А. В. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 200 с. - ISBN 978-5-9729-0264-4. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785972902644.html>
9. Электротехника с основами электроники : учеб. пособие / А. С. Шандриков - Минск : РИПО, 2018. - 318 с. - ISBN 978-985-503-774-4. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9789855037744.html>

10. Основы электроники : учебное пособие / Водовозов А. М. - 2-е изд. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 140 с. - ISBN 978-5-9729-0346-7. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785972903467.html>

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические материалы для обучающихся

1. Учебно-методическое пособие по организации аудиторной работы и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся. часть 1. практические занятия, с.32
2. Учебно-методическое пособие по организации аудиторной работы и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся. часть 2. лабораторные занятия, с 24.
3. Страница дисциплины <https://moodle.almazovcentre.ru/course/view.php?id=79>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Биофизика, математика» программы высшего образования - специалитет по специальности 31.05.01 Лечебное дело Центр Алмазова располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебной дисциплиной.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой дисциплины «Биофизика, математика», оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в Приложении 2 к рабочей программе.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде Центра Алмазова.

9. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Реализация дисциплины «Биофизика, математика» обеспечивается педагогическими работниками Центра Алмазова, а также лицами, привлекаемыми Центром Алмазова к реализации дисциплины на иных условиях.

10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется кафедрой с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России		
Сертификат	00FD35568D6E44A682C5AE0E82D9AC2C35	
Владелец	Пармон Елена Валерьевна	
Действителен	с 26.06.2024 по 19.09.2025	