МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(Физический факультет)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы медицинской физики

Кафедра физической электроники

Образовательная программа бакалавриата

03.03.02- Физика

Направленность (профиль) программы:

Медицинская физика, Фундаментальная физика

Форма обучения: *очная*

Статус дисциплины: *входит в обязательную часть*

Махачкала, 2022 год

Рабочая программа дисциплины Основы медицинской физики составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – *бакалавриат* по направлению подготовки 03.03.02 – Физика, от «07» 08 2020 г. №891.

Разработчик: кафедра физической электроники, Лахина М.А., к.ф.-м.н., доцент _____

Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры физической электроники от «3» марта 2022 г., протокол № 4

Зав. кафедрой _____ Ашурбеков Н.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от «23» марта 2022 г., протокол №7.

Председатель _____ Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «31» марта 2022 г.

Начальник УМУ _____ Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы медицинской физики»

Дисциплина «Основы медицинской физики» входит в обязательную часть образовательной программы бакалавриата по направлению 03.03.02 – Физика. Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой физической электроники. Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением физических процессов и закономерностей свойственных для биологических объектов, а также описание технических характеристик и функциональных особенностей медицинской техники. Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: универсальные компетенции УК-1, УК-6, общепрофессиональные компетенции - ОПК-1, ОПК-3, профессиональные компетенции - ПК-10, ПК-11, ПК-12. Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа. Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме: контрольная работа, коллоквиум и пр.) и промежуточный контроль в форме зачета, экзамена. Объем дисциплины 3 зачетных единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий 108 ч.

Формы контроля. Промежуточная аттестация – экзамен (5 сем.).

Семестр	Учебные занятия								Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экзамен	
		всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
5	108	66	32		34			6+36	экзамен

1. Цели освоения дисциплины.

Целью освоения медицинской физики, является подготовка высококвалифицированных специалистов физиков для практической и исследовательской работы в области медицинской физики. Предполагается фундаментальная научная и практическая подготовка студентов в области физики, приобретение студентами знаний о физико- химических механизмах биологических процессов на клеточном, тканевом, органном и организменном уровнях. Физическая организация живых систем с учетом процессов, лежащих в основе жизнедеятельности клетки, и роль в них внутриклеточных, особенно мембранных структур в целом на процессы, происходящие в живом организме. Задачи: • понимание экспериментальных и теоретических представлений современной биофизики мембранных структур и результатов их применения в анализе важнейших биологических процессов;

• развитие самостоятельного мышления;

• совершенствование умений, обучающихся самостоятельно целенаправленно пополнять и применять свои знания; быстро ориентироваться в решении новых проблем на основе арсенала приемов осмысления учебной информации различной сложности и объема;

• понимание основных физических явлений и основных законов физики и границ их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях;

• основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.

Дисциплина «Основы медицинской физики» входит в обязательную часть образовательной программы бакалавриата по направлению 03.03.02 – Физика. Данная дисциплина призвана выработать профессиональные компетенции, связанные со способностью использовать теоретические знания в области общей физики, теоретической физики, медицинской физики для решения конкретных

практических задач связанных с применением ультразвука в медицине. Дисциплины, на которые опирается содержание дисциплины: математика и математический анализ, химия, механика, молекулярная физика, термодинамика, электричество и магнетизм, оптика, атомная физика, физика атомного ядра и элементарных частиц. Требования к «входным» знаниям, умениям и опыту деятельности. Студент должен по общему курсу физики знать/понимать: основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; уметь: объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий; указать, какие законы описывают данное явление или эффект; истолковывать смысл физических величин и понятий; записывать уравнения для физических величин в системе СИ; использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем; иметь навыки: использования основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях; применения основных методов физикоматематического анализа для решения естественнонаучных задач; обработки и интерпретирования результатов эксперимента; использования методов физического моделирования в инженерной практике.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения и процедура освоения).

Код и наименование компетенции из ОПОП	**Код и наименование индикатора достижения компетенций** *(в соответствии с ОПОП*	**Планируемые результаты обучения**	**Процедура освоения**

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Б-УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;	**Знает**: основные методы критического анализа; методологию системного подхода, принципы научного познания. **Умеет:** производить анализ явлений и обрабатывать полученные результаты; выявлять проблемные ситуации, используя методы анализа, синтеза и абстрактного мышления; использовать современные теоретические концепции и объяснительные модели при анализе информации **Владеет:** навыками крити- ческого анализа.	**Устный опрос**
	Б-УК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует ин- формацию, требуемую для решения постав- ленной задачи;	**Знает:** систему информационного обеспечения науки и образования; **Умеет:** осуществлять поиск решений проблемных ситуаций на основе действий, эксперимента и опыта; выделять экспериментальные данные, дополняющие теорию (принцип дополнительности). **Владеет:** основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки	

		информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией.	
	Б-УК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;	**Знает:** методы поиска информации в сети Интернет; правила библиографирования информационных источников; библиометрические и наукометрические методы анализа информационных потоков **Умеет:** критически анализировать информационные источники, научные тексты; получать требуемую информацию из различных типов источников, включая Интернет и зарубежную литературу. **Владеет:** методами классификации и оценки информационных ресурсов	
	Б-УК-1.4. При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку	**Знает:** базовые и профессионально-профилированные основы философии, логики, права, экономики и истории; сущность теоретической и экспериментальной интерпретации понятий; сущность	

	зрения, в том числе с применением философского понятийного аппарата.	операционализации понятий и ее основных составляющих. **Умеет:** формулировать исследовательские проблемы; логически выстраивать последовательную содержа тельную аргументацию; выявлять логическую структуру понятий, суждений и умозаключений, определять их вид и логическую корректность. **Владеет:** методами логического анализа различного рода рассуждений, навыками ведения дискуссии и полемики.-	
	Б-УК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные вариан-ты решения по-ставленных задач	**Знает:** требования, предъявляемые к гипотезам научного исследования; виды гипотез (по содержанию, по задачам, по степени разработанности и обоснованности). **Умеет:** определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке и предлагать способы их решения. **Владеет:** технологиями выхода	

		из проблемных ситуаций, навыками выработки стратегии действий; навыками статистического анализа данных.	
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	Б-УК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей.	**Знает:** методы планирования работ с определенными сроками достижения результата **Умеет**: планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач. **Владеет:** методами определения календарных планов работ со сроками исполнения	Устный опрос
	Б-УК-6.2. Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста	**Знает:** принципы выделения приоритетов деятельности **Умеет:** расставлять приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки; находить и творчески использовать имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития. **Владеет:** навыками выявления стимулов для саморазвития.	
	Б-УК-6.3. Оценивает требования рынка	**Знает:** основы планирования	

	труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста.	профессиональной траектории с учетом особенностей как профессиональной, так и других видов деятельности и требований рынка труда. **Умеет:** анализировать рынок образовательных услуг **Владеет:** навыками анализа регионального и межрегионального рынка образовательных услуг в избранной области профессиональной деятельности	
	Б-УК-6.4. Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития.	**Знает:** принципы построения профессиональной карьеры **Умеет:** подвергать критическому анализу проделанную работу. **Владеет:** навыками определения реалистических целей профессионального роста.	
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;	**ОПК-1.1.** Выявляет и анализирует проблемы, возникающие в ходе профессиональной деятельности, основываясь на современной научной картине мира	**Знает:** - физико-математический аппарат, необходимый для решения задач профессиональной деятельности - тенденции и перспективы развития современной физики, а также смежных областей науки и техники.	Устный опрос

		Умеет: - выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, анализировать и обрабатывать соответствующую научно-техническую литературу с учетом зарубежного опыта. **Владеет:** - навыками находить и критически анализировать информацию, выявлять естественнонаучную сущность проблем.	
	ОПК-1.2. Реализует и совершенствует новые методы, идеи, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач в области профессиональной деятельности.	**Знает:** - основные понятия, идеи, методы, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач физики; - новые методологические подходы к решению задач в области профессиональной деятельности. **Умеет:** - реализовать и совершенствовать новые методы, идеи, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач в области профессиональной	

		деятельности. **Владеет:** - навыками реализовать и совершенствовать новые методы, идеи, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач в области профессиональной деятельности.	
	ОПК-1.3. Проводит качественный и количественный анализ выбранного методов решения выявленной проблемы, при необходимости вносит	**Знает:** - основы качественного и количественного анализа методов решения выявленной проблемы. **Умеет:** - выбирать метод решения выявленной проблемы, проводить его качественный и количественный анализ, при необходимости вносить необходимые коррективы для достижения оптимального результата. **Владеет:** - навыками проводить качественный и количественный анализ методов решения выявленной проблемы, оценивать эффективность выбранного метода	
ОПК-3.	**ОПК-3.1.** Демонстрирует	**Знает:**	Устный опрос

Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	умения получать и использовать новые знания в области профессиональной деятельности, в том числе в междисциплинарном контексте	- современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации из различных источников и баз данных в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий. **Умеет:** - получать и использовать новые знания в области профессиональной деятельности, в том числе в междисциплинарном контексте, с использованием информационно-коммуникационных технологий. **Владеет:** - навыками использовать современные информационные технологии для приобретения новых знаний в области профессиональной деятельности, в том числе в междисциплинарном контексте	
	ОПК-3.2. Предлагает новые идеи и подходы к решению инженерных задач с	**Знает:** - типовые процедуры применения проблемно-ориентированных	

	использованием современных информационных технологий	прикладных программных средств в сфере профессиональной деятельности **Умеет:** - генерировать новые идеи и подходы к решению инженерных задач с использованием современных информационных и компьютерных технологий, средств коммуникаций **Владеет:** - навыками предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач с использованием современных информационных технологий	
	ОПК-3.3. Разрабатывает эффективные алгоритмы решения инженерных задач с использованием современных языков программирования и математического моделирования	**Знает:** - основы информационных технологий, основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами при решении профессиональных задач - методы вычислительной физики и математического моделирования **Умеет:** - разрабатывать	

		эффективные алгоритмы решения инженерных задач с использованием современных языков программирования и математического моделирования **Владеет:** - навыками разрабатывать специализированные программные средства и методы математического моделирования для проведения исследований и решения инженерных задач	
	ОПК-3.4. Применяет специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач.	**Знает:** - требования к программно-математическому обеспечению для эффективного проведения исследований и решения инженерных задач **Умеет:** - подобрать и применять наиболее оптимальное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач **Владеет:** -навыкам**и п**рименять специализированное	

		программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач.	
ПК-10 Способен использовать современные методы обработки и интерпретации ядерно-физической информации при проведении научных и медико-физических исследований.	**ПК-10.1.** Демонстрирует умение обоснованно применять пучки ионизирующих изучений в лучевой терапии и осваивать методы получения изображений в рентгеновской и радионуклидной диагностике **ПК-10.2.** Демонстрирует понимание физических принципов, основных характеристик и областей применения различных детекторов ионизирующего излучения, использующихся в современном ядерно-физическом эксперименте. **ПК-10.3.** Демонстрирует знание радиоэлектронных методов, используемых в экспериментальной	**Знать:** термины и определения, используемые в биофизике неионизирующих излучений; физические принципы строения и биофизические основы функционирования клеточных структур, клеток, органов и систем организма; анализировать устройство используемых ими приборов и принципов их действия, приобрести навыки выполнения физических измерений; проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники; основные физические и физико-химические законы, лежащие в основе функционирования биологических систем; органические	Устный опрос

	и медицинской ядерной физике.	соединения их классификация и роль в организме человека. **Уметь:** идентифицировать предложенные соединения на основе данных УФ и ИК спектроскопии; работать с микроскопом и бинокуляром; выявлять биолого-физические механизмы жизнедеятельности и закономерности функционирования биологических объектов и систем; применять законы механики, оптики, акустики, термодинамики, гидродинамики для описания происходящих в биологических системах процессов; осуществлять кинетический и аналитический подход к изучению сложных систем и предсказание их поведения; пользоваться современной приборной базой для проведения экспериментальных и (или) теоретических физических исследований в области биофизики	

		неионизирующих излучений. **Владеть:** навыками проведения научных исследований в области биофизики неионизирующих излучений с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта; методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области биофизики неионизирующих излучений; современными теоретическими и методологическими концепциями, лежащих основе создания и использования генно-инженерных продуктов; методами применения на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований.	

ПК-11 Способен обоснованно выбирать необходимые экспериментальные методы исследования биологических объектов, учитывая физические принципы и особенности работы приборной базы, и анализировать полученные результаты	**ПК-11.1.** Демонстрирует понимание принципов работы и знание основных характеристики аналоговых и цифровых микросхем и их электронных компонент, применяемых в современном измерительном оборудовании. **ПК-11.2.** Демонстрирует знание экспериментальных подходов и понимание их физических основ, используемых для решения актуальных проблем в фундаментальных или прикладных исследованиях биологических объектов. **ПК-11.3.** Демонстрирует умение пользоваться вероятностно-статическими моделями для описания и анализа экспериментальных данных.	**Знает:** основные методы и способы решения стандартных задач в области медицинской электроники и измерительных преобразователей биоэлектрических сигналов с применением библиографических и электронных источников информации; методы применения информационно-коммуникационных технологий при решении стандартных задач в области медицинской электроники. **Умеет:** решать стандартные задачи в области медицинской электроники и измерительных преобразователей сигналов на основе информационных и библиографических ресурсов; применять информационно-коммуникационные технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; пользоваться современной приборной базой и методами	Устный опрос

		информационной технологии с учетом отечественного и зарубежного опыта при проведении научных экспериментальных и (или) теоретических исследований в области медицинской электроники и измерительных преобразователей; **Владеет:** способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры; навыками применения информационно - коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности и методами проведения научных экспериментальных и (или) теоретических исследований в области медицинской электроники и измерительных преобразователей с помощью современной приборной базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	

ПК-12 Способен применять знания о химических превращениях биоорганических соединений для изучения процессов, протекающих в живом организме на молекулярном уровне	**ПК-12.1.** Демонстрирует понимание биохимических процессов, лежащие в основе стандартного функционирования нервной системы и при развитии патологий.	**Знает:** термины и определения, используемые в медицинской биохимии; некоторые методы диагностики биохимических нарушений; интерпретацию полученных результатов; возможность координации и регуляции метаболизма; об основных проблемах, современном состоянии и перспективах развития медицинской биохимии; **Умеет:** вскрывать химические основы жизни; применять методические приемы проведения биохимических исследований; применять знание принципов клеточной организации биологических объектов. **Владеет:** основными биохимическими методами анализа и оценки состояния живых систем; применять знание принципов клеточной	Устный опрос
	ПК-12.2. Демонстрирует понимание молекулярных механизмов управления и регуляции биохимических процессов клетки.		
	ПК-12.3. Демонстрирует понимание возможного действия лекарственных средств на больной и здоровый организмы		
	ПК-12.4. Демонстрирует понимание на молекулярном уровне биофизических механизмов важнейших процессов, лежащих в основе функционирования организма человека		

		организации биологических объектов; возможными методами коррекции обмена веществ в организме, как основы совершенствования лечения патологий.	

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)				Самостоятельная работа в т.ч. зачет, экзамен	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
	Модуль 1. Механические свойства биологических тканей. Физические основы гемодинамики. Физические процессы в мембранах.							
1.	Сопоставление колебательных процессов. Энергия незатухающих гармонических колебаний. Автоколебания. Колебания тела человека и их регистрация	5	2	2				Устный опрос
2.	Акустика. Звук. Некоторые вопросы физики слуха. Характеристики слухового ощущения. Звуковые измерения. Прохождение звука через границу раздела сред. Звуковые методы исследования.	5	2	2				Устный опрос
3.	Механические свойства тканей. Способы деформирования тел. Механические свойства	5	2	2				Устный опрос

	материалов и методы их исследования. Механические модели.							
4.	Внутреннее трение (вязкость) жидкости. Кровь. Распределение давления при течении реальной жидкости по трубам различного сечения. Методы определения вязкости жидкостей. Влияние вязкости на некоторые медицинские процедуры. Ламинарность и турбулентность газового потока при наркозе. Введение жидкостей через капельницу и шприц. Риноманометрия. Фотогемотерапия.	5	4	2			2	Устный опрос
5.	Движение крови в сосудистой системе. Пульсовая волна. Работа и мощность сердца. Физические основы клинического метода измерения давления крови. Роль артериального давления и эластичности сосудов. Гидродинамическая модель кровообращения	5	2	4				Устный опрос
6.	Функции мембран. Структура и модели мембран. Физические свойства мембран. Перенос молекул (атомов) через мембраны, уравнение Фика. Перенос заряженных частиц, электродиффузное уравнение Нернста-Планка. Виды транспорта через мембраны: пассивный и активный	5	2	4				Устный опрос
7.	Биоэлектрические потенциалы. Ионные потоки в мембране. Потенциал покоя.		2	2				Устный опрос

	Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца. Потенциал действия и его распространение.							
	Итого по модулю 1:		**16**	**18**			**2**	**Письменная контрольная работа, коллоквиум**
	Модуль 2. Физические процессы, происходящие в тканях организма под воздействием токов и электромагнитных полей. Оптические свойства биологических тканей.							
1.	Физические основы электрографии. Теория отведений Эйнтховена, три стандартных отведения. Поле диполя - сердца, анализ лектрокардиограмм. Векторкардиография. Физические факторы, определяющие ЭКГ.	5	2	2				Устный опрос
2.	Физические процессы, происходящие в тканях организма под воздействием токов и электромагнитных полей. Действие постоянного тока. Действие переменного тока (НЧ, ЗЧ, УЗЧ). Пороговые значения. Действие высокочастотного тока. Действие магнитных полей. Действие постоянного электрического поля	5	2	2			2	Устный опрос
3.	Действие переменного электрического поля (УВЧ). Действие электромагнитных волн (СВЧ). Основные группы медицинских электронных приборов и аппаратов. Электробезопасность медицинской аппаратуры. Надежность медицинской аппаратуры.		2	2			2	
4.	Структурная схема съема, передачи и регистрации медико-биологической информации. Электроды для съема медико-		2	2				

	биологической информации. Датчики медико-биологической информации							
5.	Глаз и его функци**и.** Строение глаза. Аккомодация. Бинокулярное зрение. Недостатки оптической системы глаза. Угол зрения. Разрешающая способность. Острота зрения. Акустическая биомеханика глаз.	5	2	2				Устный опрос
6.	Лупа. Оптическая система микроскопа. Увеличение микроскопа. Предел разрешения. Разрешающая способность. Полезное увеличение. Специальные приемы микроскопии.	5	2	2				Устный опрос
7.	Фотобиологические процессы и фотохимические реакции. Поперечное сечение поглощения молекулы. Квантовый выход фотохимической реакции.	5	2	2				Устный опрос
8.	Скорость фотохимической реакции. Спектр фотохимического действия. Спектр поглощения. Спектр фотобиологического действия. Фотосенсибилизаторы и их применение в медицине		2	2				
	Итого по модулю 2:		16	16			4	**Письменная контрольная работа, коллоквиум**
	Итого по модулю 3:					**36**		
	ИТОГО:		**32**	**34**		36	6	**Экзамен**

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. **Механические свойства биологических тканей. Физические основы гемодинамики. Физические процессы в мембранах.**

Механические колебания и волны. Сопоставление колебательных процессов. Энергия незатухающих гармонических колебаний. Автоколебания. Колебания тела человека и их регистрация. Некоторые специальные разновидности волн. Эффект Доплера и его использование в медицине. Анизотропия при распространении поверхностных волн. Действие ударных волн на биологические ткани.

Акустика. Звук. Некоторые вопросы физики звука. Звук, виды звука. Физические характеристики звука. Характеристики слухового ощущения. Звуковые измерения. Прохождение звука через границу раздела сред. Звуковые методы исследования. Факторы, определяющие профилактику шума. Защита от шума.

Механические свойства тканей. Способы деформирования тел. Механические свойства материалов и методы их исследования. Механические свойства биологических тканей. Механические модели

Вязкость жидкости. Внутреннее трение (вязкость) жидкости. Кровь. Распределение давления при течении реальной жидкости по трубам различного сечения. Методы определения вязкости жидкостей. Влияние вязкости на некоторые медицинские процедуры. Ламинарность и турбулентность газового потока при наркозе. Введение жидкостей через капельницу и шприц. Риноманометрия. Фотогемотерапия.

Физические основы гемодинамики. Движение крови в сосудистой системе. Пульсовая волна. Работа и мощность сердца. Физические основы клинического метода измерения давления крови. Роль артериального давления и эластичности сосудов. Гидродинамическая модель кровообращения.

Физические процессы в мембранах. Функции мембран. Структура и модели мембран. Физические свойства мембран. Перенос молекул (атомов) через

мембраны, уравнение Фика. Перенос заряженных частиц, электродиффузное уравнение Нернста-Планка. Виды транспорта через мембраны: пассивный и активный.

Биоэлектрические потенциалы. Ионные потоки в мембране. Потенциал покоя. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца. Потенциал действия и его распространение. Основные понятия и формулы. Задачи.

Модуль 2. Физические процессы, происходящие в тканях организма под воздействием токов и электромагнитных полей. Оптические свойства биологических тканей.

Физические основы электрографии. Диполь и его электрическое поле. Диполь во внешнем электрическом поле. Токовый диполь. Физические основы электрографии. Теория отведений Эйнтховена, три стандартных отведения. Поле диполя - сердца, анализ электрокардиограмм. Векторкардиография. Физические факторы, определяющие ЭКГ.

Физические процессы, происходящие в тканях организма под воздействием токов и электромагнитных полей. Действие постоянного тока. Действие переменного тока (НЧ, ЗЧ, УЗЧ). Пороговые значения. Действие высокочастотного тока. Действие магнитных полей. Действие постоянного электрического поля. Действие переменного электрического поля (УВЧ). Действие электромагнитных волн (СВЧ).

Некоторые вопросы медицинской электроники. Основные группы медицинских электронных приборов и аппаратов. Электробезопасность медицинской аппаратуры. Надежность медицинской аппаратуры. Структурная схема съема, передачи и регистрации медико-биологической информации. Электроды для съема медико-биологической информации. Датчики медико-биологической информации.

Глаз и его функции. Строение глаза. Аккомодация. Бинокулярное зрение. Недостатки оптической системы глаза. Угол зрения. Разрешающая способность. Острота зрения. Акустическая биомеханика глаз.

Микроскопия. Лупа. Оптическая система микроскопа. Увеличение микроскопа. Предел разрешения. Разрешающая способность. Полезное увеличение. Специальные приемы микроскопии.

Фотобиологические процессы. Фотобиологические процессы и фотохимические реакции. Поперечное сечение поглощения молекулы. Квантовый выход фотохимической реакции. Скорость фотохимической реакции. Спектр фотохимического действия. Спектр поглощения. Спектр фотобиологического действия. Фотосенсибилизаторы и их применение в медицине.

4.3.2. Содержание практических (семинарских) занятий по дисциплине.

Название темы	**Содержание темы**	**Объем (час)**
Модуль 1. Механические свойства биологических тканей. Физические основы гемодинамики. Физические процессы в мембранах.		
Механические колебательные системы.	Сопоставление колебательных процессов. Энергия незатухающих гармонических колебаний. Автоколебания. Колебания тела человека и их регистрация	2
Акустика. Звук	Некоторые вопросы физики слуха. Характеристики слухового ощущения. Звуковые измерения. Прохождение звука через границу раздела сред. Звуковые методы исследования. Основы аудиометрии.	2

Механические свойства тканей	Способы деформирования тел. Механические свойства материалов и методы их исследования. Механические модели.	2
Вязкость жидкости.	Внутреннее трение (вязкость) жидкости. Кровь. Распределение давления при течении реальной жидкости по трубам различного сечения. Методы определения вязкости жидкостей. Влияние вязкости на некоторые медицинские процедуры. Ламинарность и турбулентность газового потока при наркозе. Введение жидкостей через капельницу и шприц. Риноманометрия. Фотогемотерапия.	4
Физические основы гемодинамики.	Движение крови в сосудистой системе. Пульсовая волна. Работа и мощность сердца. Физические основы клинического метода измерения давления крови. Роль артериального давления и эластичности сосудов. Гидродинамическая модель кровообращения	2
Мембраны. Структура и модели мембран.	Функции мембран. Физические свойства мембран. Перенос молекул (атомов) через мембраны, уравнение Фика. Перенос заряженных частиц, электродиффузное уравнение Нернста-Планка. Виды транспорта через мембраны: пассивный и активный	2
Биоэлектрические потенциалы	Биоэлектрические потенциалы. Ионные потоки в мембране. Потенциал покоя.	2

	Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца. Потенциал действия и его распространение.	
Модуль 3. Физические процессы, происходящие в тканях организма под воздействием токов и электромагнитных полей. Оптические свойства биологических тканей.		
Физические основы электрографии	Диполь и его электрическое поле. Диполь во внешнем электрическом поле. Токовый диполь. Физические основы электрографии. Теория отведений Эйнтховена, три стандартных отведения. Поле диполя - сердца, анализ электрокардиограмм. Векторкардиография. Физические факторы, определяющие ЭКГ.	2
Физические процессы, происходящие в тканях организма под воздействием токов и электромагнитных полей.	Действие постоянного тока. Действие переменного тока (НЧ, ЗЧ, УЗЧ). Пороговые значения. Действие высокочастотного тока. Действие магнитных полей. Действие постоянного электрического поля. Действие переменного электрического поля (УВЧ). Действие электромагнитных волн (СВЧ).	2
Некоторые вопросы медицинской электроники	Основные группы медицинских электронных приборов и аппаратов. Электробезопасность медицинской аппаратуры. Надежность медицинской аппаратуры. Структурная схема съема, передачи и регистрации медико-биологической информации. Электроды для съема медико-биологической информации. Датчики медико-биологической информации.	2

Глаз и его функции	Строение глаза. Аккомодация. Бинокулярное зрение. Недостатки оптической системы глаза. Угол зрения. Разрешающая способность. Острота зрения. Акустическая биомеханика глаз.	2
Микроскопия.	Лупа. Оптическая система микроскопа. Увеличение микроскопа. Предел разрешения. Разрешающая способность. Полезное увеличение. Специальные приемы микроскопии.	2

5. **Образовательные технологии**

При реализации данной дисциплины используются различные виды образовательных технологий, связанных с применением научно-исследовательского оборудования и компьютерных средств, в том числе интерактивных презентаций. В частности, в числе образовательных технологий используются ИКТ технологии, работа в команде, проблемное обучение, контекстное обучение, междисциплинарное обучение и опережающая самостоятельная работа. При этом все обучающие и контролирующие модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Дагестанского государственного университета (http://edu.icc.dgu.ru), к которым студенты имеют свободный доступ.

В части интерактивных технологий, используемых в ходе реализации образовательного модуля, можно выделить кейс-технологию, метод проблемного изложения, мозговой штурм, защита проектов, деловая игра, web 2.0. технологии для дистанционного обучения. В частности, применение Web-технологии обеспечивают доступность информации о результатах научно-образовательной и инновационной деятельности различных вузов и научно-исследовательских групп о последних достижениях в области лагерной медицины, что, в свою очередь,

позволяет студентам существенно повысить уровень их дополнительных профессиональных компетенций.

В рамках учебного курса «Основы медицинской физики» предусмотрено проведение встреч и дискуссий с научно-педагогическим коллективом Дагестанского государственного медицинского университета, а также учеными из других вузов, принимающих участие в научных мероприятиях ДГУ по профилю данной дисциплины.

При демонстрации различных методов исследования биообъектов и методов лазерной медицины планируется активное использование приборного парка ЦКП «Аналитическая спектроскопия», а также медицинской клиники «ЭОС» и Центра патологоанатомических исследований ДГМУ.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Учебной программой дисциплины «Основы медицинской физики» предусмотрено отведение части объема времени на изучения материала в качестве самостоятельной работы студентов. Данный вид работы является обязательным, при выполнении которых студент учится принимать самостоятельно решения, разбирать и изучать новый материал, работать с периодической научной литературой, обрабатывать экспериментальные данные, формировать отчет о проделанном исследовании.

Самостоятельная работа студентов по курсу «Основы медицинской физики» включает:

- самостоятельное изучение теоретического материала с использованием рекомендуемой литературы;
- решение расчетных задач по темам практических работ и выполнение других заданий.

Выполненные задания оформляются в соответствии с требованиями оформления студенческих текстовых документов и сдаются преподавателю в соответствии с графиком самостоятельной работы.

  - Федеральный портал «Российское образование». http://www.edu.ru/;
- Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов». http://school-collection.edu.ru/;
- Теоретические сведения по физике и подробные решения демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккредагентства (www.fepo.ru);
- Российский портал «Открытого образования». http://www.openet.edu.ru;
- Сайт образовательных ресурсов ДГУ. http://edu.icc.dgu.ru;
- Информационные ресурсы научной библиотеки ДГУ. http://elib.dgu.ru;
- Федеральный центр образовательного законодательства. http://www.lexed.ru и www.affp.mics.msu.su

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1.1. Перечень вопросов к промежуточному и итоговому контролю:

Модуль 1.

1. Звук. Физические характеристики звуковой волны. Субъективные и объективные характеристики звука.
2. Закон Вебера-Фехнера. Физические основы звуковых методов исследования в клинике. Аудиометрия.
3. Ультразвук. Действие ультразвука на вещество, клетки и ткани организма.
4. Применение ультразвука для диагностики и лечения.
5. Биофизические основы действия инфразвука на организм. Вибрации.
6. Механические свойства биологических тканей.
7. Способы деформирования тел. Механические свойства материалов и методы их исследования. Механические модели.

8. Внутреннее трение (вязкость) жидкости. Кровь. Методы определения вязкости жидкостей. Влияние вязкости на некоторые медицинские процедуры.
9. Ламинарность и турбулентность газового потока при наркозе. Введение жидкостей через капельницу и шприц. Риноманометрия. Фотогемотерапия.
10. Движение крови в сосудистой системе. Пульсовая волна. Работа и мощность сердца.
11. Физические основы клинического метода измерения давления крови. Роль артериального давления и эластичности сосудов.
12. Гидродинамическая модель кровообращения.
13. Функции мембран. Физические свойства мембран. Перенос молекул (атомов) через мембраны, уравнение Фика.
14. Перенос заряженных частиц, электродиффузное уравнение Нернста-Планка.
15. Виды транспорта через мембраны: пассивный и активный.
16. Биоэлектрические потенциалы. Ионные потоки в мембране.
17. Потенциал покоя. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца.
18. Потенциал действия и его распространение.

Модуль 2.

1. Электрическое поле, его характеристики. Электрический диполь. Электрическое поле диполя.
2. Понятие о дипольном электрическом генераторе (токовом диполе) Сердце как эквивалентный электрический генератор.
3. Физические основы электрокардиографии. Типы отведений биоэлектрической активности сердца.
4. Термоэлектрические явления и их применения в медицине.
5. Электрический ток в электролитах. Первичные процессы в тканях организма при действии постоянного электрического тока. Гальванизация. Электрофорез.

6. Электропроводность различных биологических тканей для постоянного электрического тока. Виды поляризации.
7. Полное сопротивление биологических тканей. Природа емкостных свойств биологических тканей.
8. Уравнение импеданса биологических тканей организма. Коэффициент поляризации Тарусова. Физические основы реографии и ее применение в медицине.
9. Основные группы медицинских электронных приборов и аппаратов. Электробезопасность медицинской аппаратуры. Надежность медицинской аппаратуры.
10. Структурная схема съема, передачи и регистрации медико-биологической информации. Электроды для съема медико-биологической информации. Датчики медико-биологической информации.
11. Оптическая система глаза. Аккомодация. Угол зрения.
12. Разрешающая способность. Недостатки оптической системы глаза и способы их компенсации с помощью линз.
13. Оптическая микроскопия. Устройство микроскопа. Формула увеличения. Разрешающая способность.
14. Апертурный угол. Формула для расчета предела разрешения. Полезное увеличение. Специальные приемы оптической микроскопии.
15. Спектр. Типы и виды спектров. Закон Кирхгофа. Спектральный анализ. Спектроскопия, применение в медицине.
16. Рефракция. Законы рефракции. Абсолютный и относительный показатель преломления. Явление полного внутреннего отражения и его применение в медицине. Рефрактометрия, применение в медицине.
17. Электронный микроскоп: принципиальная схема электронного микроскопа. Применение электронных микроскопов в биологии и медицине.
18. Инфракрасное излучение, основные свойства и характеристики. Излучение тела человека. Физические основы термографии. Применение в медицине.

19. Ультрафиолетовое излучение, основные свойства и характеристики. Применение в медицине.
20. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бера . Концентрационная колориметрия. Правила выбора светофильтра и кювет.
21. Фотобиологические процессы, их виды. Первичные стадии фотобиологических процессов. Спектр фотобиологического действия. Основы фотомедицины.

7.2.2. Тематика рефератов и методические указания по их выполнению

Примерные темы рефератов:

1. Сочленения и рычаги в опорно-двигательном аппарате человека. Эргометрия.
2. Физико-химические свойства сократительных белков. Модели мышечного сокращения.
3. Пульсовая волна. Мощность и эффективность работы сердца.
4. Биофизическая классификация сосудов (Фолков). Давление крови. Динамика изменения давления крови в большом круге кровообращения.
5. Физические основы клинического метода измерения давления крови. Измерение артериального давления крови у человека по методу Короткова.
6. Биофизика зрительной рецепции. Ультраструктура фоторецепторов. Сетчатка как фотоумножитель. Явления фотоизомеризации.
7. Спектры поглощения зрительных пигментов. Значение для свето- и цветовосприятия.
8. Биофизический анализ разных форм мышечного сокращения. Уравнение Хилла. Работа и мощность скелетных мышц.

- **Методические указания к выполнению рефератов**

Целью выполнения рефератов по курсу «Основы медицинской физики» является проверка знаний студентов по вопросам биофизических и биохимических основ взаимодействия неионизирующего электромагнитного излучения с биологическими объектами, полученных в ходе лекционных и семинарских занятий, умения анализировать и обобщать материалы, раскрывающие связи между теорией и экспериментом, углубленное самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Основные задачи выполнения рефератов:

- изучение методов анализа специальной учебной и научной литературы, проблемных статей, статистических данных по конкретной теме;
- анализ, обобщение и систематизация материалов по конкретным вопросам биофизики;
- изучение теоретических вопросов анализа биологических процессов;
- анализ различных областей применения и перспектив использования различных методов лазерной медицины.

Реферат должен, как правило, базироваться на конкретных материалах одного типа лазеров или оптического явления. Выбор темы реферата осуществляется студентом самостоятельно, исходя, прежде всего из возможностей получения необходимых для ее выполнения фактических экспериментальных и теоретических материалов. Тема реферата утверждается лектором данного курса. Студент должен выполнять реферат в соответствии с планом, утвержденным научным руководителем.

План реферата разрабатывается студентом самостоятельно, но при этом он должен учитывать ниже изложенные положения. Структура реферата по дисциплине «Основы медицинской физики», как правило, включает: введение; теоретическую часть; аналитическую часть; практическая часть, посвященная конкретным экспериментальным результатам; заключение; список использованной литературы и приложения.

Во **введении** необходимо охарактеризовать актуальность проблемы, цель и задачи реферата, объект и предмет исследования, методы, используемые при выполнении реферата, ее теоретическую и методологическую основу.

В **теоретической части** реферата раскрывается сущность рассматриваемого физического процесса. Необходимо изучить основные теоретические положения, охарактеризовать на основе обобщения учебной и научной литературы, в т.ч. зарубежных авторов, различные трактовки и классификации исследуемого объекта.

Центральное место в реферате занимает **аналитическая часть.** Целью данной части является всесторонний анализ задач, методов экспериментального и теоретического исследования, основные закономерности. Кроме того, в данном разделе необходимо проанализировать соответствие экспериментальных результатов теоретическим моделям, анализировать погрешности измерений и точность теоретических расчетов. Следует показать собственную позицию в оценке проблемной ситуации и возможностей ее решения. Обязательно нужно делать ссылки на использованную литературу и точки зрения цитируемых авторов.

Практическая часть реферата по дисциплине «Биофизика неионизирующего излучения» включает собственные экспериментальные результаты, оценки и расчеты, если эта часть работы запланирована. В данной части могут также рассмотрены схемы экспериментальных установок, методов исследования и теоретического анализа.

В **заключении** реферата, опираясь на цели и задачи, сформулированные во введении, и результаты трех предшествующих частей, нужно сделать выводы по исследуемой проблеме и обобщить предложения, направленные на конкретные рекомендации.

Список использованной литературы должен включать действительно использованные в работе источники. При этом библиография составляется в порядке ссылок по тексту. При ссылке в тексте реферата на использованный источник приводится его порядковый номер в общем списке в квадратных скобках.

В **приложении** могут быть включены вспомогательные материалы, использованные в курсовой работе для характеристики объекта исследования, подготовки таблиц, расчета показателей.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Примерная оценка по 100 бальной шкале форм текущего и промежуточного контроля.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающая из текущего контроля – 50% и промежуточного контроля – 50%.

- **Лекции – Текущий контроль включает**:

– посещение занятий	**10 бал.**
– активное участие на лекциях	**15 бал.**
– устный опрос, тестирование, коллоквиум	**60 бал.**
– и др. (доклады, рефераты)	**15 бал.**

- **Семинарские занятия – Текущий контроль включает: (от 51 и выше – зачет)**

– посещение занятий	**10 бал.**
– активное участие на практических занятиях	**15 бал.**
– выполнение домашних работ	**15 бал.**
– выполнение самостоятельных работ	**20 бал.**

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

<u>Основная литература:</u>

1. Ф.Н.Ремизов, А.Г.Максина, А.Я.Потапенко. Медицинская и биологическая физика. М. Дрофа, 2003.
2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) IPRbooks (www.iprbookshop.ru). Лицензионный договор № 6984/20 на электронно-библиотечную систему IPRbooks

3. В.Н.Федорова, Л.А.Степанова. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии. М. Физматлит, 2005.
4. А.К. Никитин. Курс лекций по физике. М.: Изд-во РУДН, 2005. - 224с.
5. Н.И. Головцов,В.В. Кассандров, И.М. Каширский, А.П. Логинов, Н.Н. Лобанов, А.К. Никитин, Т.А. Рыжова. Лабораторный практикум по физике. –М.:Изд-во РУДН, 2009. -266с.

б) дополнительная литература

1. В.Ф.Антонов, А.М.Черныш, Е.К.Козлова, А.В.Коржуев. Физика и биофизика. М. ГЭОТАР-Медиа, 2009.
2. А.Н.Волобуев. Курс физики и биофизики. М. 2004

9.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн»: www.biblioclub.ru. Договор об оказании информационных услуг № 131-09/2010
2. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЛАНЬ https://e.lanbook.com/. Договор №СЭБ НВ-278 на электронно-библиотечную систему ЛАНЬ от 20.10.2020 г.
3. Научная электронная библиотека http: //elibrary.ru. Лицензионное соглашение № 844 от 01.08.2014 г.
4. Национальная электронная библиотека https://нэб.рф/. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 о предоставлении доступа к Национальной электронной библиотеке от 1 августа 2016 г. Срок действия договора с 01.08.2016 г. без ограничения срока. Договор может пролонгироваться неограниченное количество раз, если ни одна из сторон не желает его расторгнуть.
5. Scopus
   Scopus издательства Elsevier B.V. Письмо РФФИ от 19.10.2020 г. № 1189 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных Scopus издательства Elsevier B.V. в 2022 г. https://www.scopus.com
6. Wiley Online Library
   Коллекция журналов Freedom Collection издательства Elsevier. Письмо РФФИ от 17.07.2010 г. № 742 о предоставлении лицензионного доступа

к электронному ресурсу Freedom Collection издательства Elsevier в 2022 г. https://onlinelibrary.wiley.com/

7. Международное издательство Springer Nature
   Коллекция журналов, книг и баз данных издательства Springer Nature. Письмо РФФИ от 17.07.2020 г. № 743 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature в 2022 г. на условиях национальной подписки https://link.springer.com/
8. Журналы American Physical Society
   Базы данных APS (American Physical Society). Письмо РФФИ от 10.11.2020 г. № 1265 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных American Physical Society в 2022 г. http://journals.aps.org/about
9. Журналы Royal Society of Chemistry

База данных RSC DATABASE издательства Royal Society of Chemistry Письмо РФФИ от 20.10.2020 г. № 1196 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных Royal Society of Chemistry в 2022 г. http://pubs.rsc.org/

10. Журнал Science (AAAS) http://www.sciencemag.org/
11. Единое окно http://window.edu.ru/ (интернет ресурс)
12. Дагестанский региональный ресурсный центр http://rrc.dgu.ru/
13. Нэикон http://archive.neicon.ru/

10.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Вид учебных занятий	**Организация деятельности студента**
Лекция	При написании конспекта лекций необходимо: – кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины; – осуществлять проверку терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь;

	– обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе; – в случае, если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практических работах.
Практические (семинарские) занятия	При подготовке к практическим (семинарским) занятиям необходимо: – проработать рабочую программу, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины; – конспектирование источников; – провести работу с конспектом лекций, подготовить ответы к контрольным вопросам, просмотреть рекомендуемую литературу и др.; – решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Реферат	При написании реферата необходимо: – ознакомиться со структурой и оформлением реферата. – Провести поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, привести изложение мнения авторов и своего суждения по теме реферата. – провести поиск информации по теме реферата в Интернете, но с обязательной ссылкой на источник. Подразумевается не простая компиляция материала, а самостоятельная, творческая, аналитическая

	работа, с выражением собственного мнения по рассматриваемой теме и грамотно сделанными выводами и заключением.
Подготовка к промежуточному и итоговому контролю	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

Самостоятельная работа студентов реализуется в виде:

- подготовки к контрольным работам;
- подготовки к семинарским (практическим) занятиям;
- выполнения индивидуальных заданий по основным темам дисциплины;
- написание рефератов по проблемам дисциплины «Биофизика неионизирующего излучения».
- обязательное посещение лекций ведущего преподавателя;
- лекции – основное методическое руководство при изучении дисциплины, наиболее оптимальным образом структурированное и скорректированное на современный материал;
- в лекции глубоко и подробно, аргументировано и методологически строго рассматриваются главные проблемы темы;
- в лекции даются необходимые разные подходы к исследуемым проблемам;
- подготовка к семинарским занятиям включает проработку материалов лекций, рекомендованной учебной литературы.

При подготовке к семинарским занятиям рекомендуется представить предлагаемую на семинар тему в виде презентации с использованием специальной программы Microsoft Power Point. Слайды презентации должны состоять из основных моментов, на которые студенту хотелось бы обратить внимание при своем выступлении на семинаре.

11.Перечень информационных технологий, используемых при

осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

В учебном процессе для освоения дисциплины используются следующие технические средства:

- компьютерное и мультимедийное оборудование (на лекциях, для самоконтроля знаний студентов, для обеспечения студентов методическими рекомендациями в электронной форме);
- приборы и оборудование учебно-научного назначения (при демонстрации различных методов спектрометрии и фотобиологии);
- пакет прикладных обучающих программ (для самоподготовки и самотестирования).
- Работа с презентациями – Microsoft Power Point Работа, с документами – Microsoft Word и др., работа с электронными библиотеками образовательных и научных ресурсов, в том числе с Научной электронной библиотекой eLibrary, работа с WEB-2 технологиями.

12.Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

- закрепление теоретического материала и приобретение практических навыков использования аппаратуры для проверки физических законов обеспечивается посредством демонстрации приборы и оборудование учебно-научного назначения;
- при проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой;
- при изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.