

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет**  
**им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**ИНСТИТУТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ**

**КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ**

**СОГЛАСОВАНО**

**Руководитель образовательной  
программы**

\_\_\_\_\_ **М.Х. Хоконов**  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

**Директор Института физики и  
математики**

\_\_\_\_\_ **Б.И. Кунижев**  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БИОМЕДИЦИНСКОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ»**

**Направление подготовки**

**03.03.02 Физика**

(код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки:**

**«Медицинская физика»**

(наименование профиля подготовки)

**Квалификация (степень) выпускника**

**Бакалавр**

**Форма обучения**

**Очная**

**Нальчик 2021**

Рабочая программа дисциплины «Физические основы биомедицинского материаловедения» /сост. Л.А. Хамукова – Нальчик: КБГУ, 2021. -34 с.

Рабочая программа дисциплины предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 03.03.02 Физика (Профиль «Медицинская физика») в 8-м семестре 4-го курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта ФГОС 3++ высшего образования по направлению 03.03.02 Физика (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 7 августа 2020 г. № 891, который зарегистрирован в Минюсте РФ 24 августа 2020 г., регистрационный № 59412.

## Содержание

	стр.
<b>1.</b> Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
<b>2.</b> Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
<b>3.</b> Требования к результатам освоения дисциплины .....	4
<b>4.</b> Содержание и структура дисциплины .....	5
4.1. <i>Содержание разделов дисциплины</i> .....	5
4.2. <i>Структура дисциплины</i> .....	7
4.3. <i>Содержание дисциплины (лекционные занятия)</i> .....	7
4.4. <i>Содержание дисциплины (практические занятия)</i> .....	9
4.5. <i>Самостоятельное изучение разделов дисциплины</i> .....	9
<b>5.</b> Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости в промежуточной аттестации	10
<b>6.</b> Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	18
<b>7.</b> Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	21
7.1. <i>Основная литература</i> .....	21
7.2. <i>Дополнительная литература</i> .....	21
7.3. <i>Периодические издания</i> .....	22
7.4. <i>Интернет-ресурсы</i> .....	22
7.5. <i>Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы</i>	25
<b>8.</b> Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	29
<b>9.</b> Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины	32
<b>10.</b> Приложения	33

### **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины (модуля) «Физические основы биомедицинского материаловедения» является ознакомление студентов с основными современными материалами медико-биологического назначения, применяемыми в медицинской практике.

#### **Задачи:**

- ознакомление студентов с материалами и сплавами; лазерной закалкой металлических материалов, неметаллическими материалами, полимерами медицинского назначения, термопластическими материалами;
- дать определение композиционным материалам, применяемым в промышленности и композиционным материалам медико-технического назначения;
- дать представление о наноматериалах биомедицинского назначения, нанобиотехнологиях и применению нанотехнологий в медицине, а также о материалах с заданными свойствами.

В результате освоения данной дисциплины студент приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей основной образовательной программы «Медицинская физика».

Дисциплина нацелена на подготовку студентов к:

- участию в проведении научных исследований в области физики и медицинской физики;
- самообучению и непрерывному профессиональному самосовершенствованию в условиях конкурентной среды, модернизации производства и глобализации экономики.

### **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Физические основы биомедицинского материаловедения» входит в вариативную часть модуля «Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.9» учебного плана направления подготовки 03.03.02 Физика, направленности «Медицинская физика».

При изучении курса «Физические основы биомедицинского материаловедения», студент должен свободно владеть в первую очередь математическим аппаратом, базовыми знаниями общего и теоретического курса физики. Уметь выполнять лабораторные работы общего курса физики. Изучение курса «Физические основы биомедицинского материаловедения», необходимо как предшествующее для специальных дисциплин по направлению подготовки 03.03.02 Физика (Профиль «Медицинская физика»).

### **3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС3++ ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика (Профиль «Медицинская физика»):

#### *Профессиональные компетенции:*

ПКС-2: способность проводить техническую верификацию и обслуживание приборов, аппаратов и методик диагностики и лечения, обеспечивать планирование облучения, дозиметрический контроль и радиационную безопасность, управление медицинскими информационными системами.

#### **В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

**Знать:** основные разработки материаловедения биотехнических систем; основные подходы и методы взаимодействия живого организма с материалами, применяемыми в медико-биологическом приборостроении.

**Уметь:** выполнять задачи по материаловедению, подобранные и составленные для курса «Физические основы биомедицинского материаловедения».

**Владеть:** систематическими знаниями в области материаловедения; требованиями, предъявляемыми к различным группам материалов, их свойств и характеристик, а также особенностей применения в медико-биологической практике и медицинском приборостроении.

#### 4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

##### 4.1. Содержание разделов дисциплины (модуля)

**Таблица 1. Содержание разделов дисциплины (модуля), перечень оценочных средств и контролируемых компетенций**

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5
1	Введение. Общие свойства материалов.	Историческая сводка о биомедицинских материалах. Введение основных понятий. Первичная информация о материалах, применяемых в медицине. Механические, химические, электрические и магнитные свойства медико-биологических материалов.	ПКС-2	ДЗ, К, Т, РК
2	Металлы и сплавы	Понятие сплавов. Классификация и свойства металлов и сплавов. Понятие о конструктивной прочности металлов. Классификация и маркировка стали. Инструментальные стали. Стали и сплавы с особыми свойствами. Сплавы с эффектом памяти. Удельное сопротивление, теплопроводность и электропроводность металлов. Решение задач на нахождение удельного сопротивления, электропроводности и теплопроводности.	ПКС-2	ДЗ, К, Т, РК
3	Применение твердых проводниковых материалов в медико-биологической практике	Однокомпонентные металлы. Благородные металлы и сплавы на их основе. Углерод. Механизмы упрочнения металлов. Остаточные напряжения в металлах. Использование лазерного излучения для упрочнения металлов. Поверхностное лазерное легирование металлических деталей. Лазерное остекловывание.	ПКС-2	ДЗ, К, Т, РК
4	Неметаллические материалы	Полупроводниковые материалы. Общие свойства и классификация полупроводников. Собственные и примесные полупроводники. Температурная зависимость проводимости полупроводников. Термоэлектрические явления. Классификация диэлектриков.	ПКС-2	ДЗ, К, Т, РК

		Электропроводность диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Диэлектрические потери Минералы. Стекло и его классификация. Разрушение стекла Керамика. Резина и резиновые материалы. Решение задач на расчеты электропроводности, диэлектрических потерь и т. д.		
5	Полимеры в медицине	Особенности применения полимерных материалов в медицине. Пластические массы. Эластомеры. Материалы на основе волокон и слоистые пластики. Полимеры медико-технического назначения. Полимеры, используемые в восстановительной хирургии. Полимеры, используемые в сердечнососудистой хирургии. Хирургия внутренних органов и тканей. Травматология и ортопедия. Применение полимеров в офтальмологии. Стоматология и челюстно-лицевое протезирование. Полимеры направленного биологического действия. Полимеры с собственной биологической активностью. Полимеры в фармацевтике. Посещение лаборатории высокомолекулярных соединений и композиционных материалов.	ПКС-2	ДЗ, К, Т, РК
6	Термопластические материалы	Низкотемпературные пластинки для ортопедии. Протезирование. Комплекс физико-механических свойств металлических и интерметаллических материалов.	ПКС-2	ДЗ, К, Т, РК
7	Композиционные материалы	Углеродные композиты. Металлофторопластовые композиционные материалы. Композиционные материалы, применяемые в стоматологии. Амальгама. Конструкционные композиционные материалы с заданными свойствами.	ПКС-2	ДЗ, К, Т, РК
8	Биосовместимость материалов	Требования, предъявляемые к материалам для медико-биологического применения. Биологическая совместимость. Токсичность материалов. Гемосовместимость. Опухолообразование. Стабильность свойств медико-биологических материалов. Мембраны для диализа и гемолиза. Мембраны для оксигенации. Биодеструктируемые эндопротезы. Шовные материалы. Медицинские клеи. Крове- и плазмозаменители, Пролонгаторы.	ПКС-2	ДЗ, К, Т, РК
9	Нанобиотехнологии и применение	Применение нанотрубок и нановолокон в медицине. Применение наноприборов в борьбе с вирусами. Дендромерные	ПКС-2	ДЗ, К, Т, РК

	нанотехнологий в медицине	наночастицы в борьбе с раком и другими заболеваниями. Применение углеродных нанотрубок в мозговых имплантатах и доставке лекарств. Применение золотых наночастиц в диагностике опухолевых заболеваний. Экскурсия в лабораторию нанозондовых исследований.		
--	---------------------------	---	--	--

В графе 4 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ) написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

На изучение курса отводится 108 часа (3 з. е.), из них: контактная работа 60 ч., в том числе лекционных – 30 часа; практических (семинарских) – 30 часов; самостоятельная работа студента 48 часов, завершается зачетом – 9 ч.

#### 4.2. Структура дисциплины

*Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов)*

Вид работы	Трудоемкость, час.	
	8 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость в зач. ед. (час.)</b>	<b>3 (108)</b>	<b>3 (108)</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	<b>80</b>	<b>80</b>
Лекции (Л)	40	40
Практические занятия (ПЗ)	40	40
Лабораторные работы (ЛР)		
Семинарские занятия (СЗ)		
<b>Самостоятельная работа, в том числе контактная работа:</b>	<b>28</b>	<b>28</b>
Самостоятельное изучение разделов	10	10
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.).	9	9
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	9
<b>Вид итогового контроля</b>	Зачет	Зачет

#### 4.3. Содержание дисциплины (лекционные занятия)

*Таблица 3. Лекционные занятия*

№ занятия	Тема
1	2
1	<b>Тема: Введение. Общие свойства материалов.</b> 1. Историческая сводка о биомедицинских материалах. 2. Введение основных понятий. 3. Механические, химические, электрические и магнитные свойства медико-биологических материалов.
2	<b>Тема: Металлы и сплавы.</b> 1. Понятие сплавов.

№ занятия	Тема
1	2
	2. Классификация и свойства металлов и сплавов. 3. Стали и сплавы с особыми свойствами. 4. Удельное сопротивление, теплопроводность и электропроводность металлов.
3	<b>Тема: Применение твердых проводниковых материалов в медико-биологической практике.</b> 1. Однокомпонентные металлы. 2. Благородные металлы и сплавы на их основе. 3. Механизмы упрочнения металлов.
4	<b>Тема: Неметаллические материалы.</b> 1. Полупроводниковые материалы. 2. Общие свойства и классификация полупроводников. 3. Классификация диэлектриков. 4. Электропроводность диэлектриков.
5	<b>Тема: Полимеры в медицине</b> 1. Особенности применения полимерных материалов в медицине. 2. Пластические массы. 3. Полимеры медико-технического назначения. 4. Полимеры, используемые в восстановительной хирургии. 5. Полимеры, используемые в сердечнососудистой хирургии.
6	<b>Тема: Термопластические материалы</b> 1. Низкотемпературные пластинки для ортопедии 2. Протезирование. 3. Комплекс физико-механических свойств металлических и интерметаллических материалов.
7	<b>Тема: Композиционные материалы</b> 1. Углеродные композиты. 2. Металлофторопластовые композиционные материалы. 3. Композиционные материалы, применяемые в стоматологии. 4. Конструкционные композиционные материалы с заданными свойствами.
8	<b>Тема: Биосовместимость материалов</b> 1. Требования, предъявляемые к материалам для медико-биологического применения. 2. Биологическая совместимость. 3. Токсичность материалов. 4. Стабильность свойств медико-биологических материалов.
9	<b>Тема: Нанобиотехнологии и применение нанотехнологий в медицине</b> 1. Применение нанотрубок и нановолокон в медицине. 2. Применение наноустройств в борьбе с вирусами. 3. Применение углеродных нанотрубок в мозговых имплантатах и доставке лекарств.



#### 4.4. Содержание дисциплины (практические занятия)

**Таблица 4. Практические занятия (семинарские занятия)**

№ Занятия	Тема
1	2
1	Механические, химические, электрические и магнитные свойства медико-биологических материалов.
2	Классификация и свойства металлов и сплавов. Удельное сопротивление, теплопроводность и электропроводность металлов.
3	Полупроводниковые материалы. Общие свойства и классификация полупроводников. Классификация диэлектриков. Электропроводность диэлектриков.
4	Свойства полимеров. Особенности применения полимерных материалов в медицине.
5	Свойства композитов. Металлофторопластовые композиционные материалы.

#### 4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

**Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины**

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	2
1	Основные обозначения и терминология биомедицинского материаловедения. Механические, химические, электрические и магнитные свойства медико-биологических материалов.
2	Понятие о конструктивной прочности металлов. Классификация и маркировка стали. Инструментальные стали. Стали и сплавы с особыми свойствами. Сплавы с эффектом памяти. Удельное сопротивление, теплопроводность и электропроводность металлов. Решение задач на нахождение удельного сопротивления, электропроводности и теплопроводности.
3	Углерод. Механизмы упрочнения металлов. Остаточные напряжения в металлах. Использование лазерного излучения для упрочнения металлов. Поверхностное лазерное легирование металлических деталей. Лазерное остекловывание.
4	Температурная зависимость проводимости полупроводников. Термоэлектрические явления. Классификация диэлектриков. Электропроводность диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Диэлектрические потери Минералы. Стекло и его классификация. Разрушение стекла Керамика. Резина и резиновые материалы. Решение задач на расчеты электропроводности, диэлектрических потерь и т. д.

5	Эластомеры. Материалы на основе волокон и слоистые пластики. Полимеры медико-технического назначения. Хирургия внутренних органов и тканей. Травматология и ортопедия. Стоматология и челюстно-лицевое протезирование. Полимеры направленного биологического действия. Полимеры с собственной биологической активностью. Полимеры в фармацевтике. Посещение лаборатории высокомолекулярных соединений и композиционных материалов.
6	Низкотемпературные пластинки для ортопедии. Протезирование. Комплекс физико-механических свойств металлических и интерметаллических материалов.
7	Металлофторопластовые композиционные материалы. Амальгама. Конструкционные композиционные материалы с заданными свойствами.
8	Требования, предъявляемые к материалам для медико-биологического применения. Гемосовместимость. Опухолообразование. Стабильность свойств медико-биологических материалов. Мембраны для диализа и гемолиза. Мембраны для оксигенации. Биодеструктируемые эндопротезы. Шовные материалы. Медицинские клеи. Крове- и плазмозаменители, Пролонгаторы.
9	Применение углеродных нанотрубок в мозговых имплантатах и доставке лекарств. Применение золотых наночастиц в диагностике опухолевых заболеваний. Экскурсия в лабораторию нанозондовых исследований.

## 5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости в промежуточной аттестации

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация (см. распределение баллов в Приложении № 2).

**5.1 Оценочные материалы для текущего контроля.** Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

**Текущий контроль** успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Физические основы биомедицинского материаловедения» и включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчетом (защитой) в установленный срок, написание докладов, рефератов, эссе, дискуссии.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания.

**5.1.1. Вопросы по темам дисциплины «Физические основы биомедицинского материаловедения» (контролируемая компетенция ПКС-2)**

**Тема 1: Введение. Общие свойства материалов.**

1. Историческая сводка о биомедицинских материалах.
2. Введение основных понятий.
3. Механические, химические, электрические и магнитные свойства медико-биологических материалов.

**Тема 2: Металлы и сплавы.**

1. Понятие сплавов.
2. Классификация и свойства металлов и сплавов.
3. Стали и сплавы с особыми свойствами.
4. Удельное сопротивление, теплопроводность и электропроводность металлов.

**Тема 3: Применение твердых проводниковых материалов в медико-биологической практике.**

1. Однокомпонентные металлы.
2. Благородные металлы и сплавы на их основе.
3. Механизмы упрочнения металлов.

**Тема 4: Неметаллические материалы.**

1. Полупроводниковые материалы.
2. Общие свойства и классификация полупроводников.
3. Классификация диэлектриков.
4. Электропроводность диэлектриков.

**Тема 5: Полимеры в медицине**

1. Особенности применения полимерных материалов в медицине.
2. Пластические массы.
3. Полимеры медико-технического назначения.
4. Полимеры, используемые в восстановительной хирургии.
5. Полимеры, используемые в сердечнососудистой хирургии.

**Тема 6: Термопластические материалы**

1. Низкотемпературные пластинки для ортопедии
2. Протезирование.
3. Комплекс физико-механических свойств металлических и интерметаллических материалов.

**Тема 7: Композиционные материалы**

1. Углеродные композиты.
2. Металлофторопластовые композиционные материалы.
3. Композиционные материалы, применяемые в стоматологии.
4. Конструкционные композиционные материалы с заданными свойствами.

**Тема 8: Биосовместимость материалов**

1. Требования, предъявляемые к материалам для медико-биологического применения.
2. Биологическая совместимость.
3. Токсичность материалов.
4. Стабильность свойств медико-биологических материалов.

**Тема 9: Нанобиотехнологии и применение нанотехнологий в медицине**

1. Применение нанотрубок и нановолокон в медицине.
2. Применение наноустройств в борьбе с вирусами.
3. Применение углеродных нанотрубок в мозговых имплантатах и доставке лекарств.

### Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине. Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

**В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале:**

**1 балл**, ставится, если обучающийся:

- 1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определение физических понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

**0.7 балла**, ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для балла «1», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

**0.5 балла**, ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

**0 баллов**, ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

Баллы могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия

### **5.1.2. Оценочные материалы для выполнения докладов по дисциплине(контролируемая компетенция ПКС-2)**

**Доклад** – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы

**Требования к докладу:**

Общий объём доклада 10-15 листов (шрифт 14 Times New Roman, 1,5 интервал). Поля: верхнее, нижнее, правое, левое – 20 мм. Абзацный отступ – 1,25; рисунки должны создаваться в циклических редакторах или как рисунок Microsoft Word (сгруппированный). Таблицы выполнять табличными ячейками Microsoft Word. Сканирование рисунков и таблиц не допускается. Выравнивание текста (по ширине страницы) необходимо выполнять только стандартными способами, а не с помощью пробелов. Размер текста в рисунках и таблицах – 12 кегль

Обязательно наличие: содержания (структура работы с указанием разделов и их начальных номеров страниц), введения (актуальность темы, цель, задачи), основных разделов реферата, заключения (в кратком, резюмированном виде основные положения работы), списка литературы с указанием конкретных источников, включая ссылки на Интернет-ресурсы.

В тексте ссылка на источник делается путем указания (в квадратных скобках) порядкового номера цитируемой литературы и через запятую – цитируемых страниц. Уровень оригинальности текста – 50%.

**Критерии оценки доклада:**

«отлично» (3 балл) ставится, если обучающийся проявил инициативу, творческий подход, способность к выполнению сложных заданий, организационные способности. Отмечается способность к публичной коммуникации. Документация представлена в срок. Полностью оформлена в соответствии с требованиями

«хорошо» (2 балла) – обучающийся достаточно полно, но без инициативы и творческих находок выполнил возложенные на него задачи. Документация представлена достаточно полно и в срок, но с некоторыми недоработками

«удовлетворительно» (0,5 балла) – обучающийся выполнил большую часть возложенной на него работы. Допущены существенные отступления. Документация сдана со значительным опозданием (более недели). Отсутствуют отдельные фрагменты.

«неудовлетворительный (ниже порогового) уровень компетенции» (менее 0.3 баллов) – обучающийся не выполнил свои задачи или выполнил лишь отдельные несущественные поручения. Документация не сдана.

## **5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля.**

*Рубежный контроль* осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится **три таких контрольных мероприятия по графикам**.

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

### **5.2.1. Оценочные материалы для контрольной работы: (контролируемая компетенция ПКС-2):**

#### **Вопросы для 1 коллоквиума**

1. Предмет и задачи дисциплины ФОБМ.
2. Историческая сводка о биомедицинских материалах.
3. Введение основных понятий.
4. Первичная информация о материалах, применяемых в медицине.
5. Механические, химические, электрические и магнитные свойства медико-биологических материалов.
6. Понятие сплавов.
7. Понятие о конструктивной прочности металлов.
8. Классификация и маркировка стали.
9. Инструментальные стали.
10. Стали и сплавы с особыми свойствами.
11. Сплавы с эффектом памяти.

#### **Вопросы для 2 коллоквиума**

1. Полупроводниковые материалы. Общие свойства и классификация полупроводников.
2. Собственные и примесные полупроводники. Температурная зависимость проводимости полупроводников.
3. Термоэлектрические явления. Классификация диэлектриков.

4. Минералы.
5. Стекло и его классификация.
6. Разрушение стекла.
7. Керамика. Резина и резиновые материалы.
8. Особенности применения полимерных материалов в медицине.
9. Полимеры медико-технического назначения.
10. Полимеры, используемые в восстановительной хирургии.
11. Полимеры, используемые в сердечнососудистой хирургии.
12. Хирургия внутренних органов и тканей.
13. Травматология и ортопедия. Применение полимеров в офтальмологии.
14. Стоматология и челюстно-лицевое протезирование.
15. Полимеры направленного биологического действия.
16. Полимеры с собственной биологической активностью.
17. Крове-и плазмозаменители. Пролонгаторы.
18. Полимеры в фармацевтике.

### **Вопросы для 3 коллоквиума**

1. Углеродные композиты.
2. Металлофторопластовые композиционные материалы.
3. Композиционные материалы, применяемые в стоматологии.
4. Амальгама
5. Конструкционные композиционные материалы с заданными свойствами.
6. Требования, предъявляемые к материалам для медико-биологического применения.
7. Биологическая совместимость. Токсичность материалов.
8. Гемосовместимость. Опухолеобразование.
9. Применение нанотрубок и нановолокон в медицине.
10. Применение наноустройств в борьбе с вирусами.
11. Дендромерные наночастицы в борьбе с раком и другими заболеваниями.
12. Применение углеродных нанотрубок в мозговых имплантатах и доставке лекарств.
13. Применение золотых наночастиц в диагностике опухолевых заболеваний.

### ***Критерии формирования оценок по контрольным точкам (контрольные работы; коллоквиум)***

«отлично» (6 баллов) - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, решено 100% задач;

«хорошо» (5 баллов) – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

«удовлетворительно» (3 балла) – ставится за работу, если бакалавр правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач

«неудовлетворительный (ниже порогового) уровень компетенции» (менее 3 баллов) – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50 % задач.

**5.2.2. Оценочные материалы: Типовые тестовые задания по дисциплине, контролируемая компетенция ПКС-2. Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС – <http://open.kbsu.ru/moodle/user/view.php?id=4593&course=1>**

*Тест* – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента.

***Образцы тестовых заданий:***

**РЕЙТИНГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА № 1**

Задание 1. Вещества, обладающие высокими теплопроводностью и электропроводностью, ковкостью, блеском и наличием в них кристаллической решетки с большим количеством свободных электронов называются:

- : диэлектрики
- : пластмассы
- : полупроводники
- +: металлы

Задание 2: К каким металлам относятся алюминий, магний, титан, бериллий и литий?

- : тугоплавкие
- +: легкие
- : редкоземельные
- : радиоактивные

Задание 3: Свойства, определяемые способностью атомов металлов отдавать валентные электроны, называются:

- : механическими
- +: химическими
- : электрическими
- : магнитными

**РЕЙТИНГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА № 2**

Задание 1: Скандий, иттрий, лантан и все лантаноиды относятся к :

- +: редкоземельным
- : рассеяным
- : тугоплавким
- : легким

Задание 2: Сплав алюминия с содержанием кремния до 13% называется:

- +: силумин
- : латунь
- : дюралюминий

Задание 3: Биологическая совместимость углерода объясняется:

- : низкой свободной энергией
- +: высокой поверхностной энергией
- : низкой поверхностной энергией

**РЕЙТИНГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА № 3**

Задание 1: С ростом температуры электропроводность полупроводников:

- : уменьшается
- +: увеличивается
- : не меняется

Задание 2: Полупроводники не содержащие донорных и акцепторных примесей называются:

- : чистыми
- +: собственными
- : примесными

Задание 3: В полупроводнике n-типа основными носителями заряда являются:

+: электроны

-: дырки

***Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:***

«отлично» (4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено 100 % предложенных тестовых вопросов;

«хорошо» (3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 80 –99 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

«удовлетворительно» (2 балл) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 60 –79% от общего объема заданных тестовых вопросов;

«неудовлетворительно» (1 балл) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 40-59 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

***5.3 Оценочные материалы для промежуточной аттестации,  
контролируемая компетенция ПКС-2***

*Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.*

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине «Физические основы биомедицинского материаловедения» в виде проведения зачета.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной или письменной форме. Для подготовки студенту предоставляются 40 минут. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

**Вопросы, выносимые на зачет**

- 1.Предмет и задачи дисциплины «Физические основы биомедицинского материаловедения».
- 2.Историческая сводка о биомедицинских материалах.
- 3.Введение основных понятий.
- 4.Первичная информация о материалах, применяемых в медицине.
- 5.Механические свойства, химические свойства, электрические свойства, магнитные свойства медико-биологических материалов.
- 6.Понятие сплавов.
- 7.Понятие о конструктивной прочности металлов.
- 8.Классификация и маркировка стали.
- 9.Инструментальные стали.
- 10.Стали и сплавы с особыми свойствами.
- 11.Сплавы с эффектом памяти.
- 12.Полупроводниковые материалы. Общие свойства и классификация полупроводников.
- 13.Собственные и примесные полупроводники. Температурная зависимость проводимости полупроводников.
- 13.Термоэлектрические явления. Классификация диэлектриков.
- 14.Минералы.
- 15.Стекло и его классификация. Разрушение стекла
- 16.Керамика. Резина и резиновые материалы.



17. Особенности применения полимерных материалов в медицине.
18. Полимеры медико-технического назначения.
19. Полимеры, используемые в восстановительной хирургии.
20. Полимеры, используемые в сердечнососудистой хирургии.
21. Хирургия внутренних органов и тканей.
22. Травматология и ортопедия. Применение полимеров в офтальмологии.
23. Стоматология и челюстно-лицевое протезирование.
24. Полимеры направленного биологического действия.
25. Полимеры с собственной биологической активностью.
26. Крове- и плазмозаменители. Пролонгаторы.
27. Полимеры в фармацевтике.
28. Композиционные материалы. Биосовместимость материалов.
29. Нанобиотехнологии и применение нанотехнологий в медицине.
30. Углеродные композиты.
31. Металлофторопластовые композиционные материалы.
32. Композиционные материалы, применяемые в стоматологии. Амальгама
33. Конструкционные композиционные материалы с заданными свойствами.
34. Требования, предъявляемые к материалам для медико-биологического применения.
35. Биологическая совместимость. Токсичность материалов.
36. Гемосовместимость. Опухолеобразование.
37. Применение нанотрубок и нановолокон в медицине.
38. Применение наноустройств в борьбе с вирусами.
39. Дендромерные наночастицы в борьбе с раком и другими заболеваниями.
40. Применение углеродных нанотрубок в мозговых имплантатах и доставке лекарств.

#### ***Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:***

##### ***«Зачтено»***

от 15 до 30 баллов – получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% задач;

до 20 баллов – получают обучающиеся, которые относительно полно ориентируются в материале, отвечают без затруднений, допускают незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

до 15 баллов – получают обучающиеся, у которых недостаточно высок уровень владения материалом. В процессе ответа на экзамене допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач;

***«Незачтено»*** (менее 15 баллов) – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач.

## 6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине создается набор оценочных средств, который включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

- **Критерии оценки качества освоения дисциплины**

- **Оценка «Зачтено»:**

- **от 91 до 100 баллов** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

- **от 81 до 90 баллов** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

- **от 61 до 80 баллов** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

- **Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

## Планируемые результаты обучения и показатели освоения образовательной программы

Таблица 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Наименование компетенции	Индикаторы достижений	Основные показатели оценки результатов обучения	Оценочные средства
ПКС-2: способен проводить техническую	ПКС-2.1: Способен проводить техническую	Знает: - области применения и основные закономерности использования медико-	Тестовые задания; устный или письменный опрос;

<p>верификацию и обслуживание приборов, аппаратов и методик диагностики и лечения, обеспечивать планирование облучения, дозиметрический контроль и радиационную безопасность, управление медицинскими информационными системами</p>	<p>верификацию и обслуживание приборов, аппаратов и методик диагностики и лечения</p>	<p>биологического материала в рамках курса медицинской физики;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- курс общей и теоретической физики, физики поверхностных явлений и способы модификации поверхностных характеристик для дальнейшего применения в области медицинского оборудования.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обеспечивать дозиметрический контроль и радиационную безопасность;</li> <li>- применять свои знания для постановки и решения профессиональных задач;</li> <li>- практически применять базовые математические и профессионально профилированные естественно-научные знания и методы в области использования биоматериалов.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знаниями в области механических, химических, электрических и магнитных свойств медико-биологических материалов;</li> <li>- основными критериями и понятиями в области взаимодействия живого организма с различными материалами и дозами облучения.</li> </ul>	<p>коллоквиум; собеседование по теоретическому материалу. Выполнение и защита, реферата; презентация отчета по модели; другие виды работ и заданий, предполагающие интегрированный (и/или комплексный) характер и позволяющие обучающимся продемонстрировать наибольшее количество компетенций;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• зачет</li> </ul>
	<p><b>ПКС 2.2:</b> Способен проводить физико-техническое обеспечение лучевой (радиационной) диагностики и терапии, ядерной медицины, дозиметрический контроль и радиационную безопасность</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные технические материалы и области их применения;</li> <li>- строение и свойства материалов;</li> <li>- способы получения необходимых свойств материалов в результате радиационного воздействия.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать и задавать оптимальные параметры при моделировании технологических процессов</li> <li>- разрабатывать требования к техническим характеристикам</li> </ul>	<p>Тестовые задания; устный или письменный опрос; коллоквиум; собеседование по теоретическому материалу. Выполнение и защита, реферата; презентация отчета по модели; другие виды работ и заданий, предполагающие интегрированный (и/или комплексный) характер и позволяющие</p>

		<p>биомедицинских материалов и принцип действия медицинской техники</p> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знаниями о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире.</li> </ul>	<p>обучающимся продемонстрировать наибольшее количество компетенций;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• зачет</li> </ul>
	<p><b>ПКС-2.3:</b> Способен разрабатывать и обеспечивать управление медицинскими информационным и системами</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормативные документы по обработке и применению материалов в приборостроении и медицинской технике;</li> <li>- строение и механические свойства металлов и сплавов, оптических материалов, пластиков, композитов.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов;</li> <li>- определять технические характеристики приборов и систем медицинской диагностики с учетом физических параметров и характеристик организма.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками исследования строения и свойств различных материалов для изделий, назначения и выполнения обработки материалов с целью получения структуры и свойств, обеспечивающих работоспособность и надежность изделий;</li> <li>- навыками работы с микроскопами и твердомером.</li> </ul>	<p>Тестовые задания; устный или письменный опрос; коллоквиум; собеседование по теоретическому материалу. Выполнение и защита, реферата; презентация отчета по модели; другие виды работ и заданий, предполагающие интегрированный (и/или комплексный) характер и позволяющие обучающимся продемонстрировать наибольшее количество компетенций;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• зачет</li> </ul>

Выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит оценить степень усвоения критериев компетенции, предусмотренной для данной дисциплины: проводить техническую верификацию и обслуживание приборов, аппаратов и методик диагностики и лечения, обеспечивать планирование облучения, дозиметрический контроль и радиационную безопасность, управление медицинскими информационными системами (ПКС-2).

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

### **7.1. Основная литература**

1. Биомедицинское материаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.П. Вихров [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 406 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79748.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Илясов Л.В., Биомедицинская аналитическая техника [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.В. Илясов. - СПб. : Политехника, 2012. - 350 с. - ISBN 978-5-7325-1012-6 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732510126.html>
3. Самородов А.В., Лабораторная медицинская техника. Ч. 1 [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / Самородов А.В., Под ред. И.Н. Спиридонова. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 24 с. - ISBN 5-7038-2872-4 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5703828724.html>
4. Модификация поверхности титановых имплантатов и ее влияние на их физико-химические и биомеханические параметры в биологических средах [Электронный ресурс]: монография/ В.В. Савич [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2012.— 244 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11514.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Биомедицинское материаловедение. Часть 1. Общие свойства материалов и их совместимость с биологическими средами [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.П. Вихров [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 194 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79749.html>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Биомедицинское материаловедение. Часть 2. Материалы для эндопротезирования и влияние полей на биосистемы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.П. Вихров [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 235 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79750.html>.— ЭБС «IPRbooks»

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Бакеев Н.Ф. Влияние органических жидкостей на механические свойства полимеров // Механические свойства конструкционных материалов при эксплуатации в различных средах / Под ред. А.Н. Тынного,- Львов.- 1972.- С.52-54
2. Биомедицинские полимеры - в кн. Биополимеры: Пер. с япон./Под ред. Иманиси,- М.: Мир, 1988.
3. Бондаренко В.А., Богодухов С.И., Синюхин А.В. Материаловедение в вопросах и ответах: Учебн.пособие.-ОренбургОГУ, 2001.-210с.
4. Гарнер М.М., Нападов М.И. и др. Материаловедение в стоматологии. - М., 1969,- 235с.
5. Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. Материаловедение: Учебн. пособие для вузов//Под ред. А.Г. Рахштадта. - М.: Металлургия, 1989.- 454с.
6. Джаяилов Х.Р. и др. Влияние гамма-излучения на свойства полимерных базисных материалов, применяемых в стоматологии.// Стоматология. - 1982. -14.-С. 18-35
7. Дойников А.И. и др. Зуботехническое материаловедение. - М., 1986.- 400с.
8. Итоги науки и техники: Сб. Сер. "Химия и технология медикобиологических полимеров /Под ред. Н.А. Платэ - М.: Химия (т. 10,1976.; т. 16,1981; т. 20, 1985: т. 21, 1986).

9. Канюков В.Н., Терегулов Н.Г., Винярский В.Ф., Осипов В.В. Развитие научно-технических решений в медицине: Учебное пособие. — Оренбург: ОГУ, т.2, 2001 . — 255с.
10. Коршак В.В., Штапман М.И. Полимеры в процессах иммобилизации и модификации природных соединений.- Мл Наука, 1998.- 281 с.
11. Лаппо В.Г. современные проблемы токсикологии полимерных материалов для медицины синтетические полимеры медицинского назначения.— Ташкент, 1984,-С.25-40
12. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение: Учебник для вузов.-М: Машиностроение, 1990.-528с.
13. Мозберг Р.К. Материаловедение: Учебное пособие. - М.: Высш.шк., 1991 .- 448с.
14. Вихров, Т.А. Холомина, П.И. Бегун, П.Н. Афонин Биомедицинское материаловедение. Учебное пособие для ВУЗов.-М. Горячая линия - Телеком, 2006-383 с.
15. Петров Р.В., Хаитов Р.М. Искусственные антигены и вакцины. - М.: Медицина, 1988. - 288 с.
16. Платэ Н.А., Васильев А.Е. Физиологически активные полимеры. - М: Химия, 1986.- 296 с. 112
17. Платэ Н.А. Полимеры для медицины // Наука в СССР, 1986, № 1, с.2-9
18. Полимеры медицинского назначения: Пер. с япон./Под ред. С.Манабу.- М.: Медицина, 1981. - 248 с.
19. Штурман А.А., Авраменко В.Я. К вопросу упрочнения пластмасс в среде растворителя//Механика полимеров.- 1972.- 5,- С.6-10
20. Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника. Сборник под редакцией П.П. Мальцева. М. Техносфера. 2005.
21. Б.И. Кунижев, А.Х. Кяров, Р.Б. Тхакахов. Расчет функции Грюнайзена и диаграмм состояния полимеров. Нальчик. КБГУ, 2018. 51 с.
22. Кунижев Б.И., Куготова А.М. Уравнение состояния и разрушения полимеров при динамическом нагружении. Учебное пособие, Нальчик, 2015. 106с.
23. Кунижев Б.И., Тхакахов Р.Б., Барагунова Л.В. Строение и свойства полимерных наноматериалов (рекомендовано РИС-ом КБГУ). Методические рекомендации. Нальчик, КБГУ, 2015 .18с.

### 7.3. Периодические издания

1. Доклады Академии наук
2. Успехи физических наук. [www.ufn.ru](http://www.ufn.ru)
3. Журнал экспериментальной и теоретической физики
4. Письма в журнал экспериментальной и теоретической физики <http://www.mathnet.ru>
5. Известия РАН. Серия физическая. <http://www.izv-fiz.ru/>

### 7.4. Интернет-ресурсы

1. Материалы сайта [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org).
2. ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
3. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
4. Электронная библиотека КБГУ ([lib.kbsu.ru](http://lib.kbsu.ru)).
5. Медицинская физика №№ 1-24 (1995-2006), [www.telemedica.ru](http://www.telemedica.ru)

*общие информационные, справочные и поисковые:*

6. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.
7. Справочная правовая система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru>

**Сведения об электронных информационных ресурсах,  
к которым обеспечен доступ для пользователей библиотеки КБГУ**

<b>№п/п</b>	<b>Наименование электронного ресурса</b>	<b>Краткая характеристика</b>	<b>Адрес сайта</b>	<b>Наименование организации-владельца; реквизиты договора</b>	<b>Условия доступа</b>
<b>1.</b>	<b>«Web of Science» (WOS)</b>	Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных, в которой индексируются около 12,5 тыс. журналов	<a href="http://www.isiknowledge.com/">http://www.isiknowledge.com/</a>	Компания <a href="#">Thomson Reuters</a> <b>Сублицензионный договор</b> № WoS/592 от 05.09.2019 г. Активен до 31.12.2021г.	Доступ по IP-адресам КБГУ
.	<b>Sciverse Scopus</b> издательства «Эльзевир. Наука и технологии»	Реферативная и аналитическая база данных, содержащая <ul style="list-style-type: none"> <li>21.000 рецензируемых журналов; 100.000 книг; 370 книжный серий (продолжающихся изданий);</li> <li>6,8 млн. докладов из трудов конференций</li> </ul>	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>	Издательство «Elsevier. Наука и технологии» <b>Сублицензионный договор</b> № Scopus/592 от 05.09.2019 г. Активен до 31.12.2021г.	Доступ по IP-адресам КБГУ
<b>3.</b>	<b>Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)</b>	Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ»	Полный доступ
<b>4.</b>	<b>База данных Science Index (РИНЦ)</b>	Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ» Лицензионный договор Science Index №SIO-741/2021 от 12.07.2021 г. Активен до 01.08.2022г.	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикации

		авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.			х ученых КБГУ, имеющих в РИНЦ
5.	ЭБС «Консультант студента»	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a> <a href="http://www.medcollegelib.ru">http://www.medcollegelib.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва) <b>Договор №310СЛ/08-2021</b> От 30.09.2021 г. Активен до 30.09.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
6.	«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва) <b>Договор №288СЛ/04-2021</b> От 20.04.2021 г. Активен до 20.04.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
7.	ЭБС «Лань»	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) <b>Договор №12ЕП/223</b> от 09.02.2021 г. Активен до 28.02.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
8.	Национальная электронная библиотека РГБ	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	<a href="https://нэб.рф">https://нэб.рф</a>	ФГБУ «Российская государственная библиотека» <b>Договор №101/НЭБ/1666-п</b> от 10.09.2020г. Сроком на 5 лет	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
9.	ЭБС «IPRbooks»	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Саратов) <b>Договор №7821/21</b>	Полный доступ (регистрация по IP-



		изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.		от 02.04.2021 г. Активен до 02.04.2022г.	адресам КБГУ)
10.	ЭБС «Юрайт» для СПО	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) <b>Договор №192/ЕП- 223</b> От 29.10.2021 г. Активен до 31.10.2022 г.	Полный доступ (регистраци я по IP- адресам КБГУ)
11.	<b>Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье</b>	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>	ООО «Полпред справочники» Безвозмездно (без официального договора)	Доступ по IP-адресам КБГУ
12.	<b>Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина</b>	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, русской государственности, русскому языку и праву	<a href="http://www.prilib.ru">http://www.prilib.ru</a>	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) <b>Соглашение от 15.11.2016г.</b> Сроком на 5 лет (с дальнейшей прлонгацией)	Авторизова нный доступ из библиотеки (ауд. №214)

### 7.5 Методические рекомендации по изучению дисциплины

Учебная работа по дисциплине «Физические основы биомедицинского материаловедения» состоит из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы. Доля контактной учебной работы в общем объеме времени, отведенном для изучения дисциплины, составляет 74% (в том числе лекционных занятий – 37%, практических занятий – 37%), доля самостоятельной работы – 26 %. Соотношение лекционных и практических занятий к общему количеству часов соответствует учебному плану направления 03.03.02 Физика, профиль «Медицинская физика»

Для подготовки к практическим занятиям необходимо рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

### Методические указания к практическим занятиям

Практические работы проводятся после лекций и носят разъясняющий, обобщающий и закрепляющий характер. Они могут проводиться не только в аудитории, но и за пределами учебного заведения.

Основными видами учебных занятий при изучении курса «Физические основы биомедицинского материаловедения» являются лекции, практические занятия и контролируемая самостоятельная работа студентов с изучением ими рекомендованной литературы.

В ходе практических работ студенты воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Практические занятия носят систематический характер, регулярно следуя за каждой лекцией или двумя-тремя лекциями.

Практические работы выполняются согласно графика учебного процесса и самостоятельной работы студентов по дисциплинам. При этом соблюдается принцип индивидуального выполнения работ.

Практические занятия служат углублению и закреплению знаний студентов, полученных ими в ходе лекций. Проводятся практические занятия по узловым и наиболее сложным темам учебной программы. Они могут быть построены как на материале одной лекции, так и на содержании обзорной лекции, а также по определённой теме без чтения предварительной лекции. Главная и определяющая особенность любого практического занятия – наличие элементов дискуссии, проблемности, диалога между преподавателем и студентами и самими студентами.

Кроме того, практические занятия позволяют разобраться в сложных вопросах, возникающих в процессе самостоятельной работы, и сформировать необходимые навыки и умения. Указанная форма проведения занятий развивает ораторские способности, совершенствует навыки выступления. Являясь одним из основных видов учебных занятий, практика подводит итог самостоятельной работе студентов по каждой теме. При этом практические занятия дают положительные результаты только в том случае, если им предшествует достаточно эффективная и плодотворная работа по самостоятельному изучению рекомендованной основной и дополнительной литературы.

Базовыми видами учебной работы студентов являются аудиторная и самостоятельная. Причем, аудиторной работе на практических занятиях, обязательно должна предшествовать самостоятельная работа студента. В частности, подготовку к практическим занятиям по дисциплине «Физические основы биомедицинского материаловедения» рекомендуется начинать заблаговременно и проводить в следующей последовательности: уяснение темы и основных вопросов, выносимых на занятие; определение порядка подготовки к семинару (когда и какую литературу изучить, на какие вопросы обратить особое внимание); ознакомление с литературой, и её изучение. При изучении литературы необходимо переработать информацию, глубоко осмыслив прочитанное. В ходе подготовки к занятию студенты могут выполнить:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовку докладов для практических занятий;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовку заключения по обзору;
- решение задач, упражнений;
- работу с тестами и вопросами для самопроверки;
- и т.д.

При подготовке к ответу студент должен обратить внимание на следующие требования: свободное изложение материала; аргументированность всех содержащихся в ответе выводов и заключений; культуру речи. Выступающий должен уметь отстаивать свои результаты. Студенты должны быть готовы к выступлению добровольно или по вызову преподавателя по всем вопросам, рассматриваемым на занятии.

В ходе практического занятия студентам рекомендуется внимательно слушать выступления товарищей, делать при необходимости записи, а также замечать допущенные в решениях студентов неточности, ошибки и исправлять их. В конце занятия преподаватель подводит итоги изучения темы, объявляет оценки, полученные студентами, дает в случае необходимости рекомендации по дополнительной работе над отдельными вопросами темы.

### **Методические указания к самостоятельной работе**

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику изучаемой учебной дисциплины, индивидуальные особенности обучающегося.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:

- самоконтроль и самооценка обучающегося;
- контроль и оценка со стороны преподавателя.

Формы самостоятельной работы студентов полностью определяются содержанием учебной дисциплины. В качестве основных форм самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Физические основы биомедицинского материаловедения» можно выделить следующие:

- выполнение домашних заданий;
- подготовка к тестированию;
- подготовка к коллоквиуму;
- самостоятельное изучение теоретического материала и литературы;
- подготовка к контрольной работе;
- самостоятельная проверка собственных знаний;
- подготовка к зачету.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при текущей, рубежной и промежуточной аттестации студента. Немаловажную роль при этом должны играть систематичность и плодотворность проводимой самостоятельной работы.

### ***Методические рекомендации по работе с литературой***

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

*Предварительное* чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

*Сквозное чтение* предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

*Выборочное* – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

*Аналитическое чтение* – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

- а) Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.
- б) Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:
  - медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
  - выделить ключевые слова в тексте;
  - постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.
- в) Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

#### ***Методические рекомендации для подготовки к зачету:***

Зачет в 8-м семестре является формой итогового контроля знаний и умений обучающихся по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой. К зачету допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На экзамене студент может набрать от 15 до 30 баллов.

В период подготовки к зачету обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к зачету включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса;

– подготовка к ответу на вопросы к зачету.

При подготовке к зачету обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На зачет выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Зачет проводится в письменной / устной форме.

При проведении зачета в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет вопросы к зачету, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня вопросов к зачету, доведенных до сведения обучающихся накануне зачетной недели.

В аудитории, где проводится устный зачет, должно одновременно находиться не более шести студентов на одного преподавателя, принимающего экзамен. На подготовку ответа на билет на зачете отводится 40 минут.

При проведении письменного зачета на работу отводится 60 минут.

Результат устного (письменного) зачета выражается оценками:

#### ***Оценка «Зачтено»:***

***от 91 до 100 баллов*** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

***от 81 до 90 баллов*** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

***от 61 до 80 баллов*** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

***Оценка «неудовлетворительно (незачет)» – от 36 до 60 баллов*** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На зачете студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### ***8.1. Требования к материально-техническому обеспечению***

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.

Учебно-научное оборудование Научно-образовательного центра  
"ПОЛИМЕРЫ И КОМПОЗИТЫ"(корпус №1):

1. 3D принтер Fortus 400 mc, Stratasys Inc., США в комплекте.
2. Универсальный реактор для проведения синтеза полимеров УИР-05.
3. Газовый хроматограф ИК-ФУРЬЕ спектрофотометр SPECTRUM TWO.
4. Цифровая испытательная машина определения ударной вязкости GT-7045-MDN.

Оборудование Центра коллективного пользования «Рентгеновская диагностика материалов», ауд.№ 121, корпус №1).

1. дифрактометр ДРОН-6 № 22;
2. компактный настольный порошковый дифрактометр D2 PHASER;
3. лазерный анализатор размера наночастиц Analysette 22 Nanotec plus
4. сканирующий электронный микроскоп VEGA 3 LMH с системой энергодисперсионного микроанализа

5.Сканирующий зондовый микроскоп Solver Pro 47 (ауд.№ 161, корпус №14);

оборудование Лаборатория физики полимеров (№142):

-Экструдер лабораторный для получения смесей полимеров и др. композиционных материалов.

-Разрывная машина РТ-250М-2. -

-Динамический испытатель полимеров (ДИП – 5М) для измерения динамического модуля упругости и тангенса угла механических потерь.

-Язычковый прибор (ЯП) для измерения механических потерь и динамического модуля упругости твердых полимеров методом вынужденных резонансных колебаний.

-Установка для измерения диэлектрической проницаемости и диэлектрических потерь твёрдых диэлектриков.

-Экструдер – для получения готовой композиционной смеси.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

**лицензионное программное обеспечение:**

- Продукты Microsoft (Desktop EducationALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription);

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;

**свободно распространяемые программы:**

- Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;
- WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;
- Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;
- Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows.

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: ЭБС «АйПиЭрбукс», ЭБС «Консультант студента», СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

## *8.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья*

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования (ауд. 145 ГК). В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается предоставление услуг ассистента

(помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невизуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента экзамен может проводиться в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей): созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

## ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочей программе дисциплины  
«Физические основы биомедицинского материаловедения»  
по направлению подготовки 03.03.02 Физика  
(Профиль «Медицинская физика»)  
на 20\_\_ – 20\_\_ учебный год

[illegible]

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры теоретической и экспериментальной физики

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /М.Х. Хоконов/ \_\_\_\_\_  
подпись, расшифровка подписи, дата



## Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№п/п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1-	Посещение занятий	до 10 баллов	до 3 б.	до 3б.	до 4б.
2-	Текущий контроль:	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	Ответ на 5 вопросов	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
	Полный правильный ответ	до 15 баллов	5 б.	5 б.	5 б.
	Неполный правильный ответ	от 3 до 15 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.
	Ответ, содержащий неточности, ошибки	0 б.	0 б.	0 б.	0 б.
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач, написание рефератов, доклад )	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
1.	Рубежный контроль	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	тестирование	от 0- до 12б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.
	коллоквиум	от 0 до 18б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.
	<b>Итого сумма текущего и рубежного контроля</b>	<b>до 70баллов</b>	<b>до 23б.</b>	<b>до 23б</b>	<b>до 24б</b>
	Первый этап (базовый)уровень) – оценка «удовлетворительно»	не менее 36 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б	не менее 12 б
	Второй этап (продвинутый)уровень) – оценка «хорошо»	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б	менее 23 б	менее 24б
	Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б	не менее 24б

**Критерии оценки качества освоения дисциплины (для зачетной дисциплины)**

Баллы (рейтинговой оценки)	Результат освоения	Требования уровню сформированности компетенций
62-70	Зачтено (без процедуры сдачи зачета)	Обучающийся освоил знания, умения и навыки входящие в состав компетенции: способность проводить техническую верификацию и обслуживание приборов, аппаратов и методик диагностики и лечения, обеспечивать планирование облучения, дозиметрический контроль и радиационную безопасность, управление медицинскими информационными системами (ПКС-2)
36-61	Зачтено (с процедурой сдачи зачета)	Обучающийся проявляет компетенцию ПКС-2, но не в полном объеме входящих в их состав действий. Обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы.
менее 36 балла	не зачтено	Компетенции не сформированы

**«Зачтено»** выставляется обучающемуся, продемонстрировавшему полное, всестороннее, осознанное правильное знание программного материала и изложившему ответ логично, грамотно, убедительно, готового к дальнейшему профессиональному совершенствованию.

При ответе обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в самостоятельном изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы, в результате наводящих вопросов с помощью преподавателя исправлять допущенные ошибки и неточности.

**«Не зачтено»** может быть выставлено обучающемуся, обнаружившему неполное, неосознанное знание учебно-программного материала, допускающему грубые ошибки, неспособному самостоятельно изложить ответ на вопрос, отвечающему неправильно или не дающему ответ на заданные вопросы. Демонстрируемый уровень знаний не может быть признан достаточным для профессиональной деятельности.