

Электронная цифровая подпись

Прохоренко Инга Олеговна  F C 9 3 E 9 6 B C 8 C 2 1 1 E 9
Бунькова Елена Борисовна  F C 9 3 E 8 6 A C 8 C 2 1 1 E 9

Утверждено "25" мая 2023 г.  
Протокол № 5  
председатель Ученого Совета Прохоренко И.О.  
ученый секретарь Ученого Совета Бунькова Е.Б.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ  
ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИКА»  
Специальность 33.05.01 Фармация  
(уровень специалитета)  
Направленность Фармация  
для лиц на базе среднего профессионального медицинского (фармацевтического)  
образования, высшего образования  
Форма обучения: очная  
Квалификация (степень) выпускника: Провизор  
Срок обучения: 5 лет**

**Год поступления 2023**

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине(модулю) «Физика»:

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка – по желанию	Наименование оценочного средства	Шкала оценивания
1	Введение в физику. Физические методы. Значение физики для медицины.	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, решение ситуационных задач, доклады/ устные реферативные сообщения, эссе	Пятибалльная шкала оценивания
2	Детерминированные и стохастические принципы в физических методах исследования биологических систем и объектов.	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, решение ситуационных задач, устные реферативные сообщения, эссе	Пятибалльная шкала оценивания
3	Измерение физических параметров. Теория погрешностей.	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, решение ситуационных задач, доклады/устные реферативные сообщения, эссе	Пятибалльная шкала оценивания
4	Элементы классической механики. Биомеханика.	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, решение ситуационных задач, доклады/устные реферативные сообщения, эссе	Пятибалльная шкала оценивания
5	Физические основы ультразвуковых исследований	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, решение ситуационных задач, доклады/устные реферативные сообщения, эссе	Пятибалльная шкала оценивания
6	Определение вязкости жидкости	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, решение ситуационных задач, доклады/устные реферативные сообщения, эссе, проведение круглого стола	Пятибалльная шкала оценивания

2. Текущий контроль успеваемости на занятиях семинарского типа (семинары, практические занятия) включая задания самостоятельной работы обучающихся, проводится в формах:

- устный ответ,
- стандартизированный тестовый контроль,
- решение ситуационных задач,
- доклады/устные реферативные сообщения, эссе,
- проведение круглого стола.

Выбор формы текущего контроля на каждом занятии осуществляет преподаватель. Формы текущего контроля на одном занятии у разных обучающихся могут быть различными. Конкретную

форму текущего контроля у каждого обучающегося определяет преподаватель. Количество форм текущего контроля на каждом занятии может быть различным и определяется преподавателем в зависимости от целей и задач занятия.

**2.1 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**

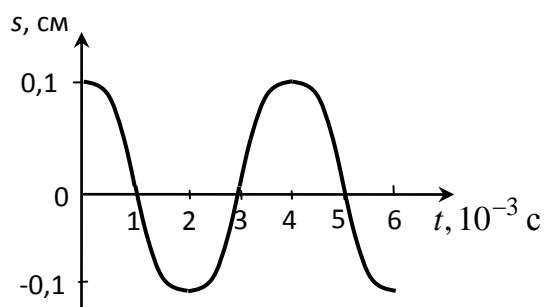
**2.1.1. Стандартизированный тестовый контроль успеваемости (по темам или разделам)**

**Тема 1. Введение в физику. Физические методы. Значение физики для медицины.**

1. Период сокращения сердца кролика составляет 0,35 с. Чему равна частота сокращения?

- 1)  $0,06 \text{ с}^{-1}$ ;                      2)  $0,35 \text{ с}^{-1}$ ;                      3)  $2,86 \text{ с}^{-1}$ ;                      4)  $3,45 \text{ с}^{-1}$ .

2. На рисунке представлен график гармонических колебаний тела. Какому уравнению соответствует данный график:



- 1)  $s = 0,1 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2} \cdot t\right)$ ;  
 2)  $s = 0,2 \cdot \cos(0,1\pi \cdot t)$ ;  
 3)  $s = 0,2 \cdot \sin(0,1\pi \cdot t)$ ;  
 4)  $s = 0,1 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2} \cdot t\right)$ .

3. Уравнение плоской гармонической волны имеет вид:

- 1)  $s = A \cdot \cos(\omega t)$ ;                      2)  $s = A_0 e^{-\alpha x} \cdot \cos\left[\omega\left(t - \frac{x}{v}\right)\right]$ ;  
 3)  $s = \frac{A_0 r_0}{r} \cdot \cos\left[\omega\left(t - \frac{r - r_0}{v}\right)\right]$ ;                      4)  $s = A \cdot \cos\left[\omega\left(t - \frac{x}{v}\right)\right]$ .

4. Установите соответствие между физическими величинами и единицами их измерения:

- |                            |         |
|----------------------------|---------|
| 1) период волны;           | 1) м;   |
| 2) частота волны;          | 2) м/с; |
| 3) длина волны;            | 3) с;   |
| 4) фазовая скорость волны; | 4) Гц.  |

5. Звуковая волна распространяется в воде со скоростью 1450 м/с. При этом амплитуда добавочного давления составляет  $1,2 \cdot 10^{-3}$  Па. Чему равна амплитуда колебательной скорости частиц воды? Среднее значение плотности воды  $10^3 \text{ кг/м}^3$ .

- 1)  $0,2 \cdot 10^{-9} \text{ м/с}$ ;                      2)  $0,4 \cdot 10^{-9} \text{ м/с}$ ;                      3)  $0,8 \cdot 10^{-9} \text{ м/с}$ ;                      4)  $1,2 \cdot 10^{-9} \text{ м/с}$ .

6. Интенсивность простого звукового тона равна  $10^{-6} \text{ Вт/м}^2$ . Чему равен уровень интенсивности данного звука, если интенсивность звука на пороге слышимости при частоте 1 кГц составляет  $I_0 = 10^{-12} \text{ Вт/м}^2$  ?

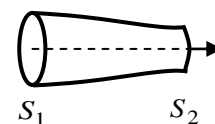
- 1)  $10^6 \text{ дБ}$ ;                      2) 6 дБ;                      3) 60 дБ;                      4) 0,001 дБ.

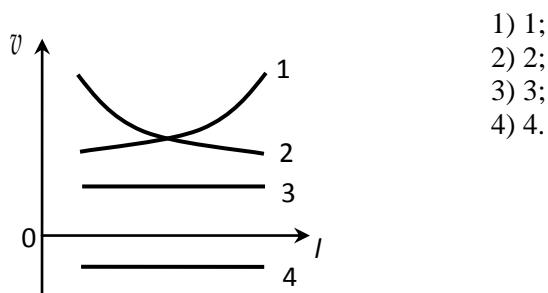
7. Выберите правильное определение: «Аудиограммой называется ... »:

- 1) график, объединяющий слышимые человеком звуки одного и того же уровня громкости;  
 2) график, представляющий разность уровней громкости стандартного порога слышимости и график порога слышимости обследуемого пациента;  
 3) график зависимости уровня интенсивности звука от интенсивности;  
 4) график порога слышимости от частоты.

8. Сечение горизонтальной трубки изменяется вдоль оси как показано на рисунке справа.

Какой из графиков правильно отражает зависимость скорости течения от длины трубки?





- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 4.

9. Плотность жидкости, текущей равномерно со скоростью  $100 \text{ см/с}$  в цилиндрической трубке, равна  $1 \text{ г/см}^3$ . Тогда динамическое давление составляет

- 1) 5 Па;
- 2) 10 Па;
- 3) 100 Па;
- 4) 500 Па.

10. Зависимость вязкости крови от градиента скорости обусловлена:

- 1) тенденцией эритроцитов собираться в группы;
- 2) малой вязкостью крови;
- 3) неодинаковостью скорости крови в разных точках сечения сосуда;
- 4) уменьшением статического давления крови вдоль сосуда.

**Эталон ответов**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	1	4	1	3	3	2	2	4	1

**Тема 2. Детерминированные и стохастические принципы в физических методах исследования биологических систем и объектов.**

1. Жидкость плотностью  $10^3 \text{ кг/м}^3$  протекает в цилиндрической трубке диаметром 1 см со скоростью  $0,1 \text{ м/с}$ . Вязкость жидкости  $1 \text{ мПа} \cdot \text{с}$ . Число Рейнольдса для данного течения жидкости равно

- 1) 100;
- 2) 1000;
- 3) 2000;
- 4) 4000.

2. Деформация, которая сохраняется после снятия вызвавшей ее нагрузки, называется:

- 1) упругой;
- 2) пластической;
- 3) растяжением;
- 4) текучестью.

3. Сила упругости, возникающая в результате растяжения стержня, равна  $10 \text{ Н}$ . Площадь сечения стержня составляет  $0,5 \text{ см}^2$ . Чему равно механическое напряжение?

- 1)  $2 \text{ Н/м}^2$ ;
- 2)  $0,5 \text{ Н} \cdot \text{м}^2$ ;
- 3)  $0,00005 \text{ м}^2/\text{Н}$ ;
- 4)  $200000 \text{ Н/м}^2$ .

4. Какой заряд содержится в одном моле одновалентных ионов?

- 1)  $265692 \text{ Кл/моль}$ ;
- 2)  $44235 \text{ Кл/моль}$ ;
- 3)  $76227 \text{ Кл/моль}$ ;
- 4)  $96485 \text{ Кл/моль}$ .

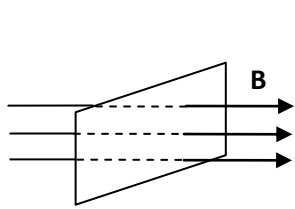
5. С помощью внутриклеточного электрода пропускают ток силой  $0,1 \text{ нА}$  наружу клетки сферической формы. В результате этого процесса создается сдвиг мембранного потенциала  $10 \text{ мВ}$ , который определяется в соседней точке внутри клетки. Величина электрического сопротивления в данной точке клетки равна ...

- 1)  $100 \text{ кОм}$ ;
- 2)  $100 \text{ МОм}$ ;
- 3)  $100 \text{ Ом}$ ;
- 4)  $100 \text{ мОм}$ .

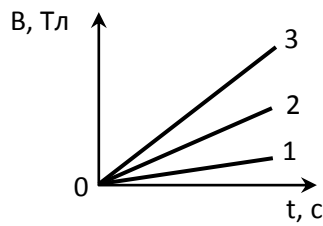
6. Носителями электрического тока в электролитах являются:

- 1) только электроны;
- 2) электроны и дырки;
- 3) электроны и положительные ионы;
- 4) отрицательные и положительные ионы.

7. Магнитное поле пронизывает рамку так, как показано на рисунке *a*. Не изменяя площади рамки, изменяют магнитное поле. На рисунке *б* изображены графики зависимости индукции магнитного поля, пронизывающего рамку, от времени. В каком случае в рамке генерируется минимальная ЭДС индукции?



а)



б)

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) во всех случаях ЭДС одинаковая.

8. Установите соответствие для следующих формул: Цепь переменного тока, содержащая источник тока и ...

- 1) резистор;
- 2) катушка;
- 3) конденсатор;

описывается следующим соотношением между амплитудными значениями силы тока и напряжения (законом Ома):

- 1)  $I_m = \frac{U_m}{R}$  ;
- 2)  $I_m = \frac{U_m}{X_C} = U_m \omega C$  ;
- 3)  $I_m = \frac{U_m}{X_L} = \frac{U_m}{\omega L}$  .

9. Дополните следующее определение: *Импедансом Z* цепи переменного тока называется ...

- 1) омическое (активное) сопротивление цепи;
- 2) разность индуктивного и емкостного сопротивлений;
- 3) полное сопротивление цепи переменного тока;
- 4) алгебраическая сумма всех сопротивлений на отдельных участках.

10. Емкость клеточной мембраны равна  $0,2 \cdot 10^{-10}$  Ф. Через мембрану пропускают ток частотой  $1 \cdot 10^5$  Гц. Каково при этом емкостное сопротивление мембраны?

- 1)  $0,8 \cdot 10^5$  Ом;
- 2)  $1,3 \cdot 10^{-5}$  Ом;
- 3)  $0,2 \cdot 10^{10}$  Ом;
- 4)  $1,0 \cdot 10^{-10}$  Ом.

**Эталон ответов**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	1	4	4	2	4	1	11	3	1

**Тема 3. Измерение физических параметров. Теория погрешностей.**

1. Жидкость плотностью  $10^3$  кг/м<sup>3</sup> протекает в цилиндрической трубке диаметром 1 см со скоростью 0,1 м/с. Вязкость жидкости 1 мПа·с. Число Рейнольдса для данного течения жидкости равно

- 1) 100;
- 2) 1000;
- 3) 2000;
- 4) 4000.

2. Дополните следующее определение: «Относительная деформация – это ... ».

- 1) отношение приращения размера тела к начальному размеру;
- 2) отношение силы модуля силы упругости к площади сечения тела;
- 3) отношение перемещения тела к промежутку времени, за который это перемещение произошло;
- 4) отношение изменения скорости частей тела к расстоянию между ними.

3. Укажите формулу, соответствующую закону Гука:

- 1)  $\sigma = E/\varepsilon$  ;
- 2)  $E = \varepsilon \sigma$  ;
- 3)  $\varepsilon = E/\sigma$  ;
- 4)  $\sigma = E\varepsilon$  .

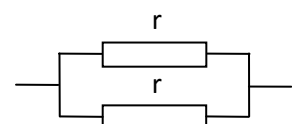
4. Напряженность электрического поля на клеточной мембране достигает значения  $10^7$  В/м.

Какая сила действует на ион  $\text{Ca}^{2+}$ , находящийся в канале мембраны?

- 1)  $1,6 \cdot 10^{-12}$  Н;
- 2)  $3,2 \cdot 10^{-12}$  Н;
- 3)  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Н;
- 4)  $3,2 \cdot 10^{-19}$  Н.

5. На рисунке показан участок цепи постоянного тока.

Каково сопротивление этого участка, если  $r = 2$  Ом?



- 1) 1 Ом;                                      2) 2 Ом;                                      3) 3 Ом;                                      4) 4 Ом.

6. Составьте правильно высказывание:

Удельное сопротивление электролита тем, ...

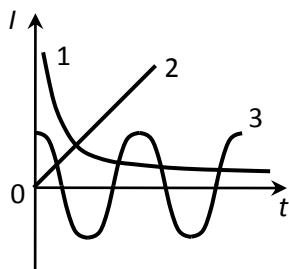
- 1) больше;  
2) меньше;

чем

- 1) больше;  
2) меньше;

концентрация ионов, их заряд и подвижность.

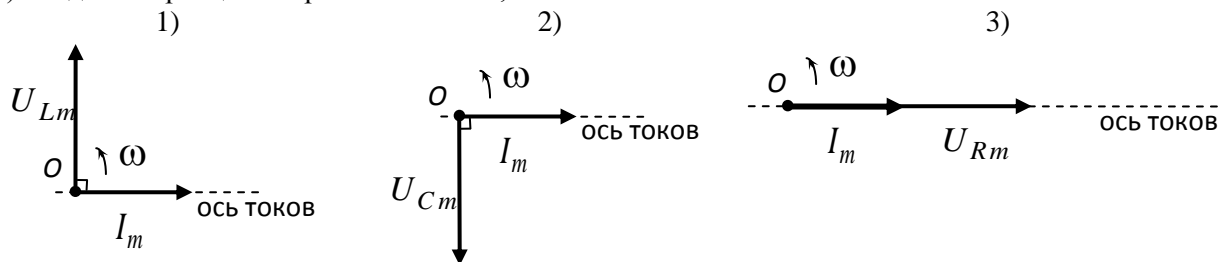
7. Какой из графиков, приведенных на рисунке, не соответствует переменному току?



- 1) 1;  
2) 2;  
3) 3;  
4) все графики соответствуют переменному току.

8. Для каждой цепи переменного тока выберите соответствующую ей векторную диаграмму:

- 1) резистор в цепи переменного тока;  
2) катушка индуктивности в цепи переменного тока;  
3) конденсатор в цепи переменного тока;



9. При резонансе импеданс цепи из последовательно соединенных резистора, катушки индуктивности и конденсатора равен ...

- 1)  $Z = R$ ;                                      2)  $Z = X_L - X_C$ ;                                      3)  $Z = X_C$ ;                                      4)  $Z = 0$ .

10. Импеданс ткани, измеренный на частоте  $10^2$  Гц, равен  $10^5$  Ом, а на частоте  $10^6$  Гц –  $10^3$  Ом. Коэффициент поляризации данной ткани составляет ...

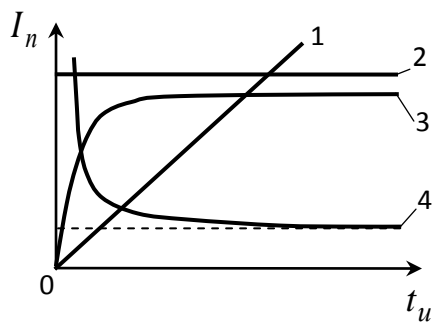
- 1) 0,1;                                      2) 1;                                      3) 10;                                      4) 100.

**Эталон ответов**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	2	3	2	4	1	1	3	1

**Тема 4. Элементы классической механики. Биомеханика**

1. Какой из графиков зависимости пороговой силы тока от длительности импульса соответствует закону Вейса-Лапика:



- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 4.

2. Удельное сопротивление жировой ткани приблизительно в 15 раз больше, чем в мышечной. Как отличаются средние значения удельной тепловой мощности, поглощаемой в этих тканях, при использовании индуктотермии?

- 1) тепловая мощность для мышц в 15 раз больше, чем для жира;
- 2) тепловая мощность для жира в 15 раз больше, чем для мышц;
- 3) в данном методе физиотерапии мышцы и жир нагреваются одинаково.

3. Как меняется глубина проникновения электромагнитной волны в организм с повышением частоты?

- 1) уменьшается;
- 2) увеличивается;
- 3) остается постоянной.

4. Интервал длин волн видимого излучения (света) определяется значениями:

- 1) от 0,01 мкм до 0,40 мкм;
- 2) от 0,40 мкм до 0,76 мкм;
- 3) от 0,76 мкм до 1 мм;
- 4) свыше 1 мм.

5. Дополните следующее определение: «Прямая, проходящая через центры кривизны сферических поверхностей, образующих поверхность линзы, представляет собой ...».

- 1) нормаль;
- 2) луч;
- 3) побочную ось;
- 4) главную оптическую ось.

6. Укажите направление распространения преломленного линзой светового луча А.

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3.

7. На рис. а представлено изображение квадратных ячеек счетной камеры Горяева, наблюдаемое с помощью микроскопа. Данное изображение совмещается со шкалой окулярного микрометра. Известно, что сторона малых квадратов составляет 0,05 мм, больших квадратов – 0,20 мм. Определите диаметр микроскопических объектов (серые кружки), изображение которых показано на рис. б.

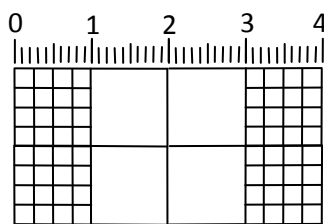
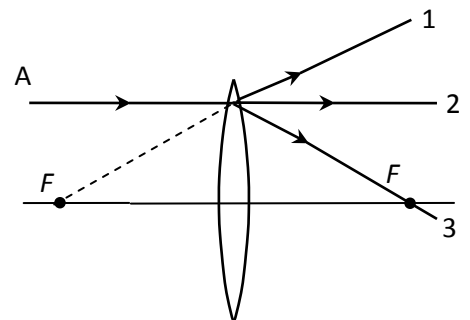


рис. а

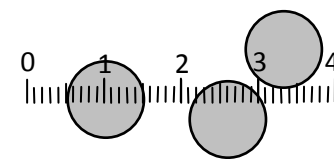


рис. б

- 1) 2 мкм;
- 2) 0,02 мм;
- 3) 0,2 мм;
- 4) 2 мм.

8. Установите соответствие между названиями физических явлений и их определениями.

- 1) явление, при котором распространяющийся в среде световой пучок отклоняется по всевозможным направлениям;
- 2) ослабление интенсивности света при прохождении через любое вещество вследствие превращения световой энергии в другие виды (тепловую, фотохимическую и др.);
- 3) разложение света в спектр, происходящее при его преломлении, дифракции или интерференции;

- 1) поглощение света;

2) рассеяние света;

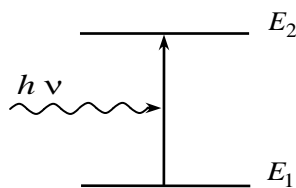
3) дисперсия света.

9. Представленная на рисунке схема перехода между уровнями энергии атома соответствует ...

1) спонтанному излучению;

2) поглощению;

3) вынужденному излучению.

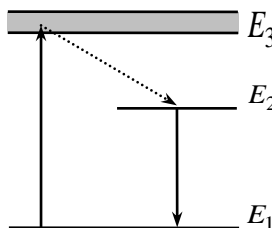


10. Какому процессу на приведенной схеме лазерной генерации соответствует переход с уровня энергии атома  $E_1$  на уровень  $E_3$ ?

1) лазерный переход;

2) накачка;

3) безызлучательный переход.



### Эталон ответов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	1	1	2	2	3	3	12	2	2

### Тема 5. Физические основы ультразвуковых исследований

1. Дополните следующее определение: «... – это колебания тела, которые происходят при отсутствии внешних переменных воздействий на колебательную систему за счет первоначально полученной ей энергии».

1) собственные колебания;

2) гармонические колебания;

3) вынужденные колебания;

4) автоколебания.

2. Тело массой  $m = 1$  кг, прикрепленное к пружине жесткости  $k = 1$  Н/м, совершает свободные гармонические колебания. Амплитуда колебаний  $3 \cdot 10^{-2}$  м. Дифференциальное уравнение движения данного тела имеет вид:

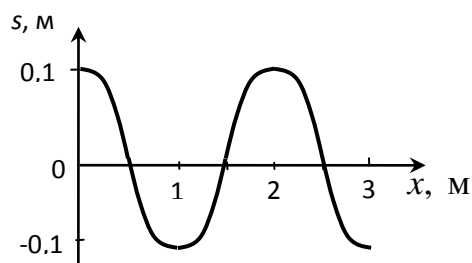
1)  $\frac{d^2 s}{dt^2} + s = 0$ ;

2)  $\frac{d^2 s}{dt^2} + s = 3 \cdot \cos(\omega t)$ ;

3)  $\frac{d^2 s}{dt^2} + \frac{ds}{dt} + s = 0$ ;

4)  $\frac{d^2 s}{dt^2} + \frac{ds}{dt} + s = 3 \cdot \cos(\omega t)$ .

3. На рисунке показан график плоской гармонической волны, распространяющейся со скоростью 10 м/с. Чему равен период колебаний частиц в волне?



1) 0,1 с;

2) 0,2 с;

3) 5 с;

4) 20 с.

4. Скорость распространения звука в воздухе равна 330 м/с. Максимальная длина волны звука в воздухе равна ... :

1) 0,0165 м;

2) 16,5 м;

3) 20 м;

4) 330 м.

5. Две звуковые волны одинаковой фазовой скорости распространяются в воздухе. Чему равно отношение их интенсивностей, если звуковое давление первой волны в 4 раза больше, чем у второй?

1) 2;

2) 4;

3) 8;

4) 16.

6. Если интенсивность простого звукового тона увеличится в 100 раз, то уровень интенсивности...:

1) увеличится

2) увеличится

3) уменьшится

4) уменьшится



на 100 дБ;

на 20 дБ;

на 100 дБ;

на 20 дБ.

7. К характеристикам слухового ощущения относят:

- 1) громкость звука;      2) частота звука;      3) звуковое давление;      4) интенсивность звука.

8. Установите соответствие между физическими понятиями и соответствующими обозначениями в уравнении Бернулли:

1) гидростатическое давление;

1)  $p$  ;

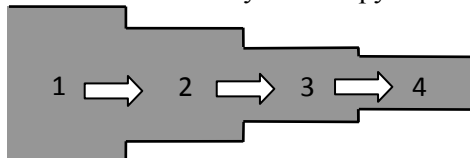
2) динамическое давление;

2)  $\rho g h$  ;

3) статическое давление.

3)  $\frac{\rho v^2}{2}$  .

9. На рисунке показано стационарное движение идеальной жидкости по трубе переменного сечения. На каком участке трубы статическое давление жидкости наибольшее?



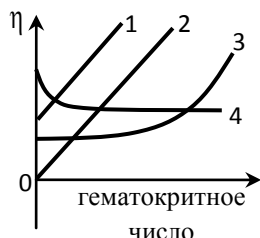
1) 1;

2) 2;

3) 3;

4) 4.

10. Какой из представленных графиков правильно отражает зависимость вязкости крови от гематокритного числа?



1) 1;

2) 2;

3) 3;

4) 4.

### Эталон ответов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	1	1	2	4	1	2	2	4	1

### Тема 6. Определение вязкости жидкости

1. Дополните правильно определение: «Минимальная сила тока, вызывающего ответную реакцию электровозбудимой ткани называется ... ».

- 1) порогом ощутимого тока;      2) пороговой силой тока;      3) порогом неотпускающего тока.

2. При УВЧ-терапии электроды имеют ...

- 1) малую площадь поверхности;  
2) имеют форму пластин, не соприкасающихся с поверхностью тела;  
3) имеют форму катушек, которые не касаются поверхности тела;  
4) конструкцию волновода-излучателя.

3. СВЧ-излучению соответствует частотный диапазон ...

- 1)  $20 - 2 \cdot 10^4$  Гц;      2)  $3 \cdot 10^7 - 3 \cdot 10^8$  Гц;      3)  $3 \cdot 10^8 - 3 \cdot 10^{11}$  Гц;      4) свыше  $3 \cdot 10^{11}$  Гц.

4. Световой луч падает на плоское зеркало. Угол отражения равен  $30^\circ$ . Чему равен угол между падающим лучом и зеркалом?

- 1)  $30^\circ$ ;      2)  $60^\circ$ ;      3)  $150^\circ$ ;      4)  $330^\circ$ .

5. Чему равно фокусное расстояние собирающей линзы, если ее оптическая сила равна 4 дптр?

- 1) 4 см;      2) 2,5 см;      3) 25 см;      4) 40 см.

6. Объектив микроскопа имеет фокусное расстояние 3 мм, окуляр – 12 мм и расстояние между ними 170 мм. Чему равно увеличение микроскопа? Расчет произведите для близоручного глаза, у которого расстояние наилучшего зрения 15 см.

- 1) 708;      2) 57;      3) 36;      4) 15.

7. Пучок света проходит слой окрашенного раствора. Как изменится оптическая плотность раствора, если толщину слоя уменьшить в 4 раза, а молярную концентрацию раствора увеличить в 2 раза?

- 1) уменьшится в 2 раза;                      2) увеличится в 2 раза;                      3) уменьшится в 8 раз;                      4) уменьшится в 8 раз.

8. Дополните следующее определение: «Лазер – это генератор когерентных электромагнитных волн оптического диапазона на основе ... атомов и молекул».

- 1) спонтанного излучения;                      2) поглощения;                      3) вынужденного излучения.

9. Дополните следующее высказывание: «Состояние вещества с инверсией населенности наблюдается, если число частиц в основном энергетическом состоянии ... числа(-у) частиц в возбужденном состоянии».

- 1) больше;                      2) меньше;                      3) равно.

10. Установите соответствие между физическими понятиями и их определениями:

- 1) монохроматичное излучение;                      1) излучение одной определенной частоты (длины волны);  
 2) когерентное излучение;                      2) излучение, состоящее из волн, разность фаз которых остается постоянной во времени.

**Эталон ответов**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	1	1	2	2	3	3	1	2	11,22

**2.2. Перечень тематик докладов/ устных реферативных сообщений, эссе для текущего контроля успеваемости (по выбору преподавателя и/или обучающегося)**

**Тема 1. Введение в физику Физические методы. Значение физики для медицины.**

1. Физические методы, как объективный метод исследования закономерностей в живой природе.
2. Методы дифференциальной диагностики на основе Байесовского подхода.
3. Корреляционный и регрессионный анализ в задачах медицины.

**Тема 2. Детерминированные и стохастические принципы в физических методах исследования биологических систем и объектов.**

1. Методы дисперсионного анализа в медицинской статистике.
2. Анализ временных рядов при обработке электрокардиограмм.
3. Ионные каналы биологических мембран
4. Датчики физических сигналов.

**Тема 3. Измерение физических параметров. Теория погрешностей.**

1. Понятие об активно-возбудимых средах (АВС) особенности распространения волн возбуждения в АВС, тау-модель, ревербератор.
2. Физические основы магнито-кардиографии и магнито-энцефалографии
3. Воздействие видимого света на ткани человека, не обладающие специфическими рецепторами.
4. Воздействие ближнего инфракрасного света на ткани человека.
5. Воздействие ультрафиолетового света различных диапазонов на ткани человека.

**Тема 4. Элементы классической механики. Биомеханика.**

1. Фотомедицина, настоящее и будущее.
2. Физические основы фоторецепции глаза.
3. Физические основы слуховой рецепции.
4. Физические основы СВЧ-термометрии.

**Тема 5. Физические основы ультразвуковых исследований**

1. Физические основы тепловидения.
2. Хемилюминесценция, механизмы ее генерации, применение хемилюминесцентных методов в медицине.
3. Люминесцентные метки и зонды.
4. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР) и его медико-биологические применения.

**Тема 6. Определение вязкости жидкости**

1. Физические принципы позитрон-эмиссионной томографии (ПЭТ). Применение методов ПЭТ в медицине.
2. Стационарное (ламинарное) течение. Внутреннее трение (вязкость) жидкости. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Гидравлическое сопротивление.
3. Стационарный поток, ламинарное и турбулентное течения.

4. Гидравлическое сопротивление в последовательных, параллельных и комбинированных системах трубок.

Темы реферативных сообщений могут быть предложены преподавателем из выше перечисленного списка, а также обучающимся в порядке личной инициативы по согласованию с преподавателем.

### 2.3. Перечень ситуационных задач для текущего контроля успеваемости

#### Тема 1. Введение в физику. Физические методы. Значение физики для медицины.

##### Задача:

Найдите закон убывания лекарственного препарата в организме человека, если через 1 час после введения 10 мг препарата его масса уменьшилась вдвое. Какое количество препарата останется в организме через 2 ч?

##### Вопросы:

1. Составьте дифференциальное уравнение изменения во времени количества вещества  $m(t)$  в организме в общем виде.

2. Обозначьте время полувыведения препарата  $T$ .

3. Рассчитайте  $\tau$  – постоянную выведения вещества.

Вычислите, какое количество препарата останется в организме через 2 ч.

**Решение:** Закон изменения во времени количества вещества  $m(t)$  в организме в общем виде записывается следующим образом:

$$m(t) = m_0 \cdot e^{-t/\tau} = m_0 \cdot 2^{-t/T},$$

где  $\tau$  – постоянная выведения вещества,

$T$  – время полувыведения препарата.

По условиям задачи:  $m_0=10$  мг,  $T = 1$  час.

Закон выведения данного препарата:  $m(t) = 10 \cdot 2^{-t/1\text{ч}}$ , мг.

Через 2 часа останется:

$$m(2\text{ч}) = 10 \cdot 2^{-2/1} = \frac{10}{4} = 2,5 \text{ мг.}$$

#### Тема 2. Детерминированные и стохастические принципы в физических методах исследования биологических систем и объектов.

##### Задача:

Разрыв барабанной перепонки наступает при уровне интенсивности звука  $L_{\max} = 150$  дБ.

Определите интенсивность, амплитудное значение звукового давления и амплитуду смещения частиц в волне для звука частотой  $\nu = 1$  кГц, при которых может наступить разрыв барабанной перепонки.

##### Вопросы:

1. Укажите формулу для уровня интенсивности звука.

2. Определите интенсивность данного звука.

3. Укажите формулу для интенсивности механической волны.

4. Вычислите амплитуду донной звуковой волны.

##### Решение:

$L = 10 \lg(I/I_0)$ .

Следовательно:  $I_{\max} = I_0 \cdot 10^{\frac{L_{\max}}{10}}$

$$= 10^{-12} \cdot 10^{150/10} = 10^3 = 1000 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}.$$

$$I = \frac{p^2}{2\rho c} = \frac{\rho \cdot A^2 \cdot \omega^2 \cdot c}{2}.$$

Значения исходных данных:  $\rho=1,29$  кг/м<sup>3</sup>;  $\omega=2 \cdot \pi \cdot \nu=6.28 \cdot 10^3$  1/с;  $C=330$  м/с.

$$p = \sqrt{2 \cdot \rho \cdot c \cdot I} = \sqrt{2 \cdot 1,29 \cdot 330 \cdot 1000} = 923 \text{ Па.}$$

$$A = \frac{1}{\omega} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot I}{\rho \cdot c}} = \frac{1}{6280} \cdot \sqrt{\frac{2000}{1,29 \cdot 330}} = 0,00034 \text{ м.}$$

#### Тема 3. Измерение физических параметров. Теория погрешностей.

##### Задача:

Скорость пульсовой волны в артериях составляет 8 м/с. Чему равен модуль упругости этих сосудов, если известно, что отношения радиуса просвета к толщине стенки сосуда равно 6, а плотность крови равна 1,15 г/см<sup>3</sup>?

**Вопросы:**

1. Укажите формулу для скорости пульсовой волны. Вычислите модуль упругости сосудов.

**Решение:**

$$v = \sqrt{\frac{E \cdot h}{2 \cdot \rho \cdot r}}, \text{ отсюда следует, что}$$

$$E = v^2 \cdot 2 \cdot \rho \cdot \frac{r}{h} = 8,83 \cdot 10^5 \text{ Па.}$$

#### **Тема 4. Элементы классической механики. Биомеханика.**

**Задача:**

Скорость распространения УЗ-волны в воздухе равна 343,1 м/с, в коже – 1610 м/с, в жидкости (гель) 1260 кг/м<sup>3</sup>, плотность кожи - 1250 кг/м<sup>3</sup>; плотность воздуха – 1,205 кг/м<sup>3</sup>, плотность жидкости (гель) - 1250 кг/м<sup>3</sup>.

**Вопросы:**

Определите коэффициент проникинновения на границе раздела воздух - кожа и жидкость – кожа.

**Решение:**

1. Определим первоначально волновое сопротивление воздуха и кожи.

$$Z_{\text{в}} = C_{\text{в}} \rho_{\text{в}} = 343,1 \text{ м/с} \cdot 1,205 \text{ кг/м}^3 = 413,44 \text{ Па} \cdot \text{с} \cdot \text{м}^{-1}$$

$$Z_{\text{к}} = C_{\text{к}} \rho_{\text{к}} = 1610 \text{ м/с} \cdot 1250 \text{ кг/м}^3 = 2\,012\,500 \text{ Па} \cdot \text{с} \cdot \text{м}^{-1}$$

$Z_{\text{в}}$  во много раз меньше чем  $Z_{\text{к}}$  (0,0002 раза), поэтому для расчета коэффициента проникинновения можно воспользоваться упрощённой формулой Рэлея:

$$\beta = (4c_{1\rho_1}/c_{2\rho_2}) = (4 \cdot 413,44) / 2\,012\,500 = 0,00082$$

Из полученного результата видно, что доля преломленной волны составляет 0,08 %, а отраженной 99,92 %.

Определим первоначально волновое сопротивление воздуха и кожи.

$$Z_{\text{г}} = C_{\text{г}} \rho_{\text{г}} = 1923 \text{ м/с} \cdot 1250 \text{ кг/м}^3 = 2\,422\,980 \text{ Па} \cdot \text{с} \cdot \text{м}^{-1}$$

$$Z_{\text{к}} = C_{\text{к}} \rho_{\text{к}} = 1610 \text{ м/с} \cdot 1250 \text{ кг/м}^3 = 2\,012\,500 \text{ Па} \cdot \text{с} \cdot \text{м}^{-1}$$

$Z_{\text{г}}$  мало отличается от  $Z_{\text{к}}$  (1,2 раза), поэтому для расчета  $\beta$  используем формулу Рэлея

$$\beta = (4c_{1\rho_1}/c_{2\rho_2}) / \{c_{1\rho_1}/c_{2\rho_2} + 1\}^2 = \{4 \cdot 2\,422\,980 / 2\,012\,500\} / \{2\,422\,980 / 2\,012\,500 + 1\} = 4,82 : 4,85 = 0,993$$

Из полученного результата видно, что интенсивность преломленной волны составляет примерно 99,3 % от падающей, а интенсивность отраженной волны 0,7 %.

#### **Тема 5. Физические основы ультразвуковых исследований**

**Задача:**

Найдите объемную скорость кровотока в аорте, если радиус просвета аорты равен 1,75 см, а линейная скорость крови в ней составляет 0,5 м/с.

**Вопросы:**

1. Укажите формулу связывающую объемную скорость течения жидкости со средней скоростью движения жидкости в сосуде.
2. Вычислите объемную скорость течения жидкости.

**Решение:**

Объемная скорость течения жидкости связана со средней скоростью движения жидкости в сосуде формулой:

$$Q = v_{\text{ср}} \cdot S = v_{\text{ср}} \cdot \pi \cdot R^2 = 4,81 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 = 481 \text{ мл.}$$

#### **Тема 6. Определение вязкости жидкости**

**Задача:**

Волновое сопротивление биологической среды в 3000 раз больше, чем волновое сопротивление воздуха.

**Вопросы:**

Почему при диагностических УЗ-методах поверхность кожи пациента покрывают водным желе или вазелином?

**Решение:**

если УЗ-получатель приложить к коже человека, то ультразвук не проникает внутрь, т.к. практически полностью отражается от тонкого слоя воздуха между излучателем и кожей. При использовании водного желе, которым покрывают поверхность кожи, интенсивность отраженной

волны значительно меньше чем преломленной (проникающей). УЗ-волны обладают высокой отражательной способностью на границе мышца-надкостница-кость, на поверхности полых органов.

#### 2.4. Проведение круглого стола по теме «Применение физико-химических понятий и законов в профессиональной деятельности врача и провизора».

<b>ОПК-1</b>	<b>Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов</b>
Знать	Основные физико-химические, математические методы анализа для разработки, исследований, экспертизы, изготовления лекарственных средств
Уметь	Использовать основные физико-химические, математические методы анализа для разработки, исследований, экспертизы, изготовления лекарственных средств
Владеть	Методологией использования физико-химических и математических методов при решении профессиональных задач (разработка, исследования, экспертиза, изготовление лекарственных средств)

### 3. Промежуточная аттестация по дисциплине

#### 3.1. Форма промежуточной аттестации – зачет. Вопросы к зачету (ОПК-1):

1. Задачи математической статистики.
2. Генеральная и выборочная совокупности.
3. Числовые характеристики статистических рядов.
4. Оценка генеральной средней *величины* по выборке.
5. Виды погрешностей.
6. Измерение физических величин.
7. Эффект Доплера и его использование в медицине.
8. Звук. Физические характеристики звука.
9. Характеристики слухового ощущения.
10. Закон Вебера-Фехнера.
11. Физические основы звуковых методов исследования в клинике.
12. Ультразвук (УЗ).
13. Действие УЗ на вещество.
14. Использование УЗ в медицине для лечения и диагностики.
15. Стационарное (ламинарное) течение.
16. Внутреннее трение (вязкость) жидкости.
17. Ньютоновские и неньютоновские жидкости.
18. Гидравлическое сопротивление.
19. Механические свойства сосудов.
20. Ударный объем крови.
21. Пульсовая волна, скорость ее распространения.
22. Физические основы клинического метода измерения давления крови.
23. Электрический диполь.
24. Теория Эйнтховена и объяснение электрокардиограмм.
25. Физические процессы, происходящие в тканях организма под действием токов и полей

#### 3.2. Вопросы базового минимума по дисциплине «Физика»

1. Дайте определение колебаний и назовите их основные характеристики?
2. Вынужденные колебания. Автоколебания.
3. Что такое звук?
4. Виды звука.
5. Субъективные характеристики звука
6. Что такое аудиометрия?
7. Что такое ультразвук? Применение ультразвука в медицине.
8. Вязкость жидкости.
9. Ньютоновские и неньютоновские жидкости
10. Кровь, как неньютоновская жидкость

11. Турбулентное течение.
12. Что такое деформация тела. Виды деформации
13. Диаграмма растяжения тела.
14. Что такое напряженность электрического поля?
15. Что такое электрический ток? Назовите его основные характеристики.
16. Избирательная проницаемость клеточной мембраны.
17. Что такое переменный электрический ток?
18. Применение в медицине измерения импеданса биотканей.
19. Реоплитезмография.
20. Физиологическое действие электрического тока.
21. Радиочастотная хирургия
22. Индуктометрия
23. Микроволновая терапия
24. Что такое свет?
25. Принцип работы волоконно-оптических световодов?
26. Что такое линза? Какие виды линз применяют?
27. Что такое микроскоп. Какие специальные методы применяют в микроскопии
28. Поглощение света. Характеристики явления
29. Лазер. Свойства лазерного излучения. Применение лазера в медицине
30. Методы использования рентгенодиагностики.

**4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой *разделов (тем)* учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами.

#### 4.1 Перечень компетенций с указанием индикаторов, планируемых результатов обучения и критериев оценивания освоения компетенций

Формируемая компетенция	Индикаторы сформированности компетенций	Содержание компетенции/индикатора	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения (дескрипторы) по шкале зачтено/не зачтено	
				«не зачтено»	«зачтено»
ОПК-1		Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	<p><b>Знать:</b> Основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.</p> <p><b>Уметь:</b> Использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.</p> <p><b>Владеть:</b> Способностью использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных биологических, физико-химических, химических, математических методов для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.</p> <p>Обучающийся демонстрирует фрагментарные умения использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.</p> <p>Обучающийся демонстрирует фрагментарные способности использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует сформированные систематические знания основных биологических, физико-химических, химических, математических методов для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.</p> <p>Обучающийся демонстрирует сформированные систематические умения использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.</p> <p>Обучающийся демонстрирует сформированные систематические способности использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.</p>
	ОПК-1.1	Применяет основные биологические методы анализа для разработки, исследований и	<p><b>Знать:</b> Основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и</p>	Обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных биологических методов анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и	Обучающийся демонстрирует сформированные систематические знания основных биологических методов анализа для разработки, исследований и экспертизы







			<p>ходе исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.</p>	<p>применять математические методы обработки данных, полученных в ходе исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.</p>	<p>способности применять математические методы обработки данных, полученных в ходе исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.</p>
--	--	--	---	--	--

## 4.2. Шкала, и процедура оценивания

### 4.2.1. Процедуры оценивания компетенций (результатов)

№	Компоненты контроля	Характеристика
1.	Способ организации	традиционный;
2.	Этапы учебной деятельности	Текущий контроль успеваемости Промежуточная аттестация
3.	Лицо, осуществляющее контроль	преподаватель
4.	Массовость охвата	Групповой, индивидуальный;
5.	Метод контроля	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, решение ситуационных задач, доклады/устные реферативные сообщения, эссе, проведение круглого стола

### 4.2.2. Шкалы оценивания компетенций (результатов освоения)

#### Для устного ответа:

- Оценка "отлично" выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, причем не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами обоснования своего ответа.
- Оценка "хорошо" выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет необходимыми навыками и приемами обоснования своего ответа.
- Оценка "удовлетворительно" выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
- Оценка "неудовлетворительно" выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями излагает материал.
- Как правило, оценка "неудовлетворительно" ставится студентам, которые не могут изложить без ошибок, носящих принципиальный характер материал, изложенный в обязательной литературе.

#### Для стандартизированного тестового контроля:

Оценка «отлично» выставляется при выполнении без ошибок более 90 % заданий.

Оценка «хорошо» выставляется при выполнении без ошибок более 70 % заданий.

Оценка «удовлетворительно» выставляется при выполнении без ошибок более 50 % заданий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при выполнении без ошибок менее 50 % заданий.

#### Для оценки решения ситуационной задачи:

Оценка «отлично» выставляется, если задача решена грамотно, ответы на вопросы сформулированы четко. Эталонный ответ полностью соответствует решению студента, которое хорошо обосновано теоретически.

Оценка «хорошо» выставляется, если задача решена, ответы на вопросы сформулированы недостаточно четко. Решение студента в целом соответствует эталонному ответу, но недостаточно хорошо обосновано теоретически.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если задача решена не полностью, ответы не содержат всех необходимых обоснований решения.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если задача не решена или имеет грубые теоретические ошибки в ответе на поставленные вопросы

#### Для докладов/устных реферативных сообщений:

Оценка «отлично» выставляется, если реферативное сообщение соответствует всем требованиям оформления, представлен широкий библиографический список. Содержание реферативного сообщения отражает собственный аргументированный взгляд студента на проблему. Тема раскрыта всесторонне, отмечается способность студента к интегрированию и обобщению данных первоисточников, присутствует логика изложения материала. Имеется иллюстративное сопровождение текста.

Оценка «хорошо» выставляется, если реферативное сообщение соответствует всем требованиям оформления, представлен достаточный библиографический список. Содержание реферативного сообщения отражает аргументированный взгляд студента на проблему, однако отсутствует собственное видение проблемы. Тема раскрыта всесторонне, присутствует логика изложения материала.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если реферативное сообщение не полностью соответствует требованиям оформления, не представлен достаточный библиографический список. Аргументация взгляда на проблему недостаточно убедительна и не охватывает полностью современное состояние проблемы. Вместе с тем присутствует логика изложения материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если тема реферативного сообщения не раскрыта, отсутствует убедительная аргументация по теме работы, использовано не достаточное для раскрытия темы реферата количество литературных источников.

#### **Для оценки Эссе:**

Оценка «отлично» выставляется, если студент грамотно выделил основной проблемный вопрос темы, структурирует материал, владеет приемами анализа, обобщения и сравнения материала, высказывает собственное мнение по поводу проблемы, грамотно формирует и аргументирует выводы.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент грамотно выделил основной проблемный вопрос темы, структурирует материал, владеет приемами анализа, обобщения и сравнения материала, но не демонстрирует широту охвата проблемы, не полностью ориентирован в существующем уровне развития проблемы, при этом высказывает собственное мнение по поводу проблемы и грамотно, но недостаточно четко аргументирует выводы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент не выделил основной проблемный вопрос темы, плохо структурирует материал, слабо владеет приемами анализа, обобщения и сравнения материала, не демонстрирует широту охвата проблемы, не полностью ориентирован в существующем уровне развития проблемы, не высказывает собственное мнение по поводу проблемы и недостаточно четко аргументирует выводы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если содержание не является научным. Студент не ориентирован в проблеме, затрудняется проанализировать и систематизировать материал, не может сделать выводы.

#### **Для оценки проведения круглого стола:**

**Отлично:** все компетенции, предусмотренные в рамках дисциплины (в объеме, знаний, умений и владений) освоены полностью. Уровень освоения компетенции – повышенный. Обучающийся активно решает поставленные задачи, демонстрируя свободное владение предусмотренными навыками и умениями на основе использования полученных знаний.

**Хорошо:** все компетенции, предусмотренные в рамках дисциплины (в объеме, знаний, умений и владений) освоены полностью. Уровень освоения компетенции – достаточный. Обучающийся решает поставленные задачи, иногда допуская ошибки, не принципиального характера, легко исправляет их самостоятельно при наводящих вопросах преподавателя; демонстрирует владение предусмотренными навыками и умениями на основе использования полученных знаний.

**Удовлетворительно:** все компетенции, предусмотренные в рамках дисциплины (в объеме, знаний, умений и владений) освоены полностью. Уровень освоения компетенции – пороговый. Обучающийся при решении поставленные задачи, часто допускает ошибки, не принципиального характера, исправляет их при наличии большого количества наводящих вопросах со стороны преподавателя; не всегда полученные знания может в полном объеме применить при демонстрации предусмотренных программой дисциплины навыками и умениями.

**Неудовлетворительно:** все компетенции, предусмотренные в рамках дисциплины (в объеме, знаний, умений и владений) не освоены или освоены частично. Уровень освоения компетенции – подпороговый. Обучающийся при решении поставленные задачи, допускает ошибки принципиального характера, не может их исправить даже при наличии большого количества наводящих вопросах со стороны преподавателя; знания по дисциплине фрагментарны и обучающийся не может в полном объеме применить их при демонстрации предусмотренных программой дисциплины навыками и умениям

### **4.3. Шкала и процедура оценивания промежуточной аттестации Критерии оценивания зачета (в соответствии с п.4.1.)**

**«Зачтено»** выставляется при условии, если у студента сформированы заявленные компетенции, он показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает, и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

**«Не зачтено»** выставляется при несформированности компетенций, наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.