



Министерство здравоохранения Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Рязанский государственный медицинский университет  
имени академика И.П. Павлова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России

Утверждено решением ученого совета  
Протокол № 1 от 01.09.2023 г.

Фонд оценочных средств по дисциплине	«Физика, математика»
Образовательная программа	Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа специалитета по специальности 32.05.01 Медико-профилактическое дело
Квалификация	Врач по общей гигиене, по эпидемиологии
Форма обучения	очная

Разработчик (и): кафедра математики, физики и медицинской информатики

ИОФ	Ученая степень, ученое звание	Место работы (организация)	Должность
Т.Г. Авачёва	кандидат физико-математических наук, доцент	ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России	заведующий кафедрой
О.А. Милованова	кандидат физико-математических наук	ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России	доцент
А.А. Кривушин	-	ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России	старший преподаватель

Рецензент (ы):

ИОФ	Ученая степень, ученое звание	Место работы (организация)	Должность
А.А. Дементьев	доктор медицинских наук, доцент	ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России	заведующий кафедрой общей гигиены
Т. В. Моталова	кандидат медицинских наук, доцент	ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России	декан медико-профилактического факультета

Одобрено учебно-методической комиссией по специальности Медико-профилактическое дело

Протокол № 12 от 26.06.2023г.

Одобрено учебно-методическим советом.

Протокол № 10 от 27.06.2023г.

**Фонды оценочных средств  
для проверки уровня сформированности компетенций (части компетенций)  
по итогам освоения дисциплины**

**1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

**Примеры заданий в тестовой форме**

**Модуль «Математика»**

1) Вероятность события может принимать значения ...

- a.  $[0; +\infty)$
- b.  $[-1; 1]$
- c.  $[0; 1]$
- d.  $(0; 1)$

Эталон ответа: с.

2) Выборочная средняя для выборочной совокупности 0,1,3,4,7,9 равна...

- a. 4
- b. 6
- c. 5
- d. 4,8

Эталон ответа: а.

3) Формула  $P_{m,n} = \frac{n!}{m!(n-m)!} p^m q^{n-m} \dots$

- a. формула Бернулли
- b. формула Пуассона
- c. формула Ньютона
- d. формула Гаусса

Эталон ответа: а.

4) Варианта дискретного вариационного ряда, имеющая наибольшую частоту называется...

- a. мода
- b. медиана
- c. дисперсия
- d. частотность

Эталон ответа: а.

Критерии оценки тестового контроля:

- Оценка «отлично» выставляется при выполнении без ошибок более 85 % заданий.
- Оценка «хорошо» выставляется при выполнении без ошибок более 65 % заданий.
- Оценка «удовлетворительно» выставляется при выполнении без ошибок более 50 % заданий.
- Оценка «неудовлетворительно» выставляется при выполнении без ошибок равного или менее 50 % заданий.

**Модуль «Физика»**

1. Уравнение Клапейрона-Менделеева, описывающее состояние идеального газа имеет вид:

$$\text{а) } P = \frac{m}{\mu} R \cdot T \quad \text{б) } PV = \frac{m}{\mu} R \cdot T \quad \text{в) } PV = \frac{i}{2} R \cdot T \quad \text{г) } V = \frac{i}{2} R \cdot T$$

2. Количество тепла, необходимое для изменения температуры тела на один градус Кельвина, называется ...

3. Первое начало термодинамики выражается уравнением:

$$\text{а) } dQ = dU + dA$$

$$\text{б) } dQ = dU - dA$$

$$\text{в) } dQ = dP + dT$$

$$\text{г) } dQ = dT - dP$$

4. Уравнение Майера имеет следующий вид:

$$\text{а) } C_V - C_P = R$$

$$\text{б) } C_P + C_V = 2R$$

$$\text{в) } C_P - C_V = \gamma$$

$$\text{г) } C_P - C_V = R$$

5. Величина  $\gamma$  в уравнении Пуассона  $PV^\gamma = const$  называется:

- а) длиной волны
- б) степенью изотермы
- в) показателем адиабаты
- г) показателем политропы

ОТВЕТЫ:

1 – б,            2 – теплоемкость,            3 – а,            4 – г, 5 – в

Критерии оценки тестового контроля:

- Оценка «отлично» выставляется при выполнении без ошибок более 90 % заданий.
- Оценка «хорошо» выставляется при выполнении без ошибок более 80 % заданий.
- Оценка «удовлетворительно» выставляется при выполнении без ошибок более 69 % заданий.
- Оценка «неудовлетворительно» выставляется при выполнении без ошибок равного или менее 69 % заданий.

Примеры контрольных вопросов для собеседования:

**Модуль «Математика»**

1. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формулы полной вероятности и Байеса.
2. Повторные испытания. Формулы Бернулли, Пуассона, Муавра-Лапласа.
3. Случайные величины.
4. Основы математической статистики.

## 5. Распределение Лапласа и Пуассона.

### Модуль «Физика»

1. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам. Виды теплоемкостей и их связь. Уравнение Майера
2. Природа звука в газе. Метод определения постоянной адиабаты по скорости звука в газе. Уравнение Пуассона
3. Устройство капиллярного и медицинского вискозиметра. Методы определения коэффициента вязкости (капиллярным вискозиметром, медицинским вискозиметром).
4. Формула силы Стокса. Метод Стокса для определения коэффициента вязкости.
5. Уравнение неразрывности течения жидкости в трубе. Уравнение Бернулли. Движение крови по сосудам.

### Критерии оценки при собеседовании:

- 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, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
- Оценка "хорошо" выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
- 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, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
- Оценка "неудовлетворительно" выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка "неудовлетворительно" ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### Примеры ситуационных задач:

#### Модуль «Математика»

Задача 1. Лабораторная крыса помещена в лабиринт и должна избрать один из пяти возможных путей. Лишь один из них ведет к поощрению в виде пищи. В предположении, что крыса с одинаковой вероятностью избирает любой путь, какова вероятность выбора пути, ведущего к пище?

Задача 2. В соответствии с группами крови людей можно расклассифицировать на четыре взаимно исключающие категории: O, A, B и AB. В одной большой популяции доли различных групп крови соответственно равны 0,45; 0,4; 0,1; 0,05. Допустим, что из этой популяции случайным образом выбирают шесть человек. Каковы вероятности того, что: 1) трое из них имеют группу O, а трое – группу A; 2) ни один из них не имеет группу AB?

#### Модуль «Физика»

Задача 1. Из горизонтально расположенного медицинского шприца диаметром 1,5 см выдавливается физиологический раствор с силой  $F = 10$  Н. Найдите скорость вытекания

жидкости из иглы шприца. Плотность физиологического раствора  $\rho = 1,03 \text{ г/см}^3$ . Сечение поршня значительно больше сечения иглы.

**Задача 2.** Найдите скорость и время полного оседания пыли в комнате высотой  $h = 3 \text{ м}$ . Частицы пыли считать шарообразными со средним диаметром  $2 \text{ мкм}$  и плотностью  $\rho = 2,5 \text{ г/см}^3$ .

Критерии оценки при решении ситуационных задач:

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

- Оценка «хорошо» выставляется, если задача решена, ответы на вопросы сформулированы не достаточно четко. Решение студента в целом соответствует эталонному ответу, но не достаточно 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

**2. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

**Форма промежуточной аттестации в 1, 2 семестре – зачет/зачет.**

Зачет в 1 семестре – результат промежуточной аттестации за 1 семестр, не являющийся завершающим изучение дисциплины «Физика, математика», оценивается как средний балл, рассчитанный как среднее арифметическое значение за все рубежные контроли семестра (учитываются только положительные результаты).

**Порядок проведения промежуточной аттестации**

**Процедура проведения и оценивания зачета во 2 семестре**

Зачет проходит в форме устного опроса. Студенту достается вариант билета путем собственного случайного выбора и предоставляется 20 минут на подготовку. Защита готового решения происходит в виде собеседования, на что отводится до 15 минут. Билет состоит из 3 вопросов.

**Образец билета**

 <p>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования <b>«Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова»</b> Министерства здравоохранения Российской Федерации</p>
<p><b>БИЛЕТ ДЛЯ СДАЧИ ЗАЧЕТА № 1</b> по специальности <b>32.05.01 Медико-профилактическое дело</b> (очная форма, 2-й семестр) по дисциплине <b>«Физика, математика»</b></p>

1. Величины, характеризующие кинематику вращательного движения. Момент инерции, момент инерции различных тел.
2. Уравнение неразрывности течения жидкости в трубе. Движение крови по сосудам. Уравнение Бернулли.
3. Платиновый термометр сопротивления с практически линейной статической характеристикой преобразования имеет сопротивление 46 Ом при температуре 0 °С и 63 Ом при температуре 100 °С. Какова чувствительность термометра?

Зав. кафедрой математики, физики  
и медицинской информатики, доцент

Т.Г. Авачёва

### **Критерии сдачи зачета:**

«Зачтено» - выставляется при условии, если студент 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 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.

### **Фонды оценочных средств**

**для проверки уровня сформированности компетенций (части компетенций)  
для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

**УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий**

**1) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Знать» (воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты):**

### **Вопросы для собеседования:**

1. Величины, характеризующие кинематику вращательного движения.
2. Момент инерции, момент инерции различных тел.
3. Момент силы, векторная форма записи, направление и единицы его измерения.
4. Основное уравнение динамики вращательного движения.
5. Закон сохранения момента количества движения.
6. Кинетическая энергия вращающегося тела.
7. Колебания. Гармонические незатухающие механические колебания и их характеристики.
8. Дифференциальное уравнение свободных незатухающих колебаний и его решение.
9. Смещение, скорость и ускорение колеблющегося тела.
10. Энергия гармонических колебаний.
11. Дифференциальное уравнение свободных затухающих колебаний и его решение.
12. Логарифмический декремент затухания.
13. Вынужденные колебания. Резонанс. Колебания в теле человека.
14. Механические волны. Типы волн. Характеристики волн.

15. Уравнение механической волны. Поток энергии и интенсивность волны. Вектор Умова.

**Комплекты тестовых задач**

1. Производная  $y'$  функции  $y=f(x)$  – это:
- а) предел отношения приращения функции  $\Delta y$  к приращению  $\Delta x$  аргумента  $x$
  - б) скорость изменения первообразной функции по отношению к изменению  $x$
  - в) отношение дифференциала  $d^2y$  функции к приращению  $\Delta x$  аргумента  $x$
  - г) предел отношения приращения  $\Delta x$  аргумента  $x$  к приращению функции  $\Delta y$
2. Производная произведения двух функций  $U(x)$  и  $V(x)$  равна:
- а)  $U' \cdot V'$
  - б)  $U' \cdot V + U \cdot V'$
  - в)  $U' \cdot V - U \cdot V'$
  - г)  $U' + V'$
3. Производная частного двух функций  $u(x)/v(x)$  равна:
- а)  $(u' \cdot v - u \cdot v')/v^2$
  - б)  $(u' - v')/v^2$
  - в)  $u'/v'$
  - г)  $(u' \cdot v + u \cdot v')/v^2$
4. Дифференциал функции  $dy$  функции  $y(x)$  равен:
- а)  $y'$
  - б)  $y' \cdot \Delta x$
  - в)  $\frac{\Delta y}{\Delta x}$
  - г)  $\frac{dy}{dx}$
5. Дифференциал  $dy$  функции  $y(x)$  и ее приращение  $\Delta y$  связаны соотношением:
- а)  $dy = \frac{\Delta y}{\Delta x}$
  - б)  $dy = \Delta y \cdot \Delta x$
  - в)  $dy \approx \Delta y$
  - г)  $dy = \Delta y$
6. Если уравнение движения материальной точки имеет вид:  $S(t) = 3t^2$ , то скорость движения  $V(t)$  равна:
- а)  $V(t) = 6t$
  - б)  $V(t) = 3t$
  - в)  $V(t) = t^3$
  - г)  $V(t) = 6$
7. Неопределенный интеграл  $\int f(x)dx$  – это:
- а) сумма первообразных функций для функции  $f(x)$



- б) множество первообразных функций для функции  $f(x)$   
 в) совокупность производных функций для функции  $f(x)$   
 г) одна из первообразных функций для функции  $f(x)$
8. Если одна из первообразных  $F_1(x)$  для функции  $f(x)$  равна  $x^2$ , то другой первообразной  $F_2(x)$  может быть функция:
- а)  $F_2(x) = 5x^2$   
 б)  $F_2(x) = x^2 - 5$   
 в)  $F_2(x) = x^2 + 5x$   
 г)  $F_2(x) = 2x$
9. Если две первообразные  $F_1(x)$  и  $F_2(x)$  для функции  $f(x)$  отличаются в точке  $x=1$  на 2, то в точке  $x=100$  они будут отличаться на:
- а) 100  
 б) 102  
 в) 2  
 г) 200
10. Если  $V(t)$  – скорость тела при прямолинейном движении тела, то ее первообразной будет:
- а)  $S(t)$  – путь  
 б)  $a(t)$  – ускорение  
 в)  $\Delta S$  – изменение пути  
 г)  $\Delta t$  – изменение пути

**2) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Уметь»** (решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения):

**Вопросы по практическим навыкам, формируемым при выполнении лабораторных работ**

1. Уравнение неразрывности течения жидкости в трубе.
2. Движение крови по сосудам.
3. Уравнение Бернулли.
4. Внутреннее трение.
5. Уравнение Ньютона.
6. Коэффициент вязкости.
7. Ньютоновские и не ньютоновские жидкости.
8. Определение коэффициента вязкости жидкостей капиллярным вискозиметром по формуле Пуазейля.
9. Определение коэффициента вязкости жидкостей методом Стокса.
10. Реологические свойства крови.

**Задачи лабораторных работ**

1. В зимнее время года в больничной палате объемом  $V = 40 \text{ м}^3$  при температуре  $t = 20^\circ\text{C}$  относительная влажность воздуха составляет  $\phi_1 = 15\%$ . Какое количество воды следует испарить в увлажнителе воздуха для доведения влажности воздуха до нормы  $\phi_2 = 50\%$ ? Температура воздуха в комнате постоянна. Плотность насыщенного пара при  $20^\circ\text{C}$  принять  $\rho = 17,3 \text{ г/м}^3$ .
2. В помещении операционной объемом  $60 \text{ м}^3$  установлен кондиционер. Какое количество избыточной влаги будет удалено из помещения кондиционером для

доведения влажности воздуха до 50 %, если начальная влажность воздуха в помещении составляла 75 %? Температура воздуха в помещении постоянна и равна 20°C. Плотность насыщенного пара при 20 °C принять равной 17,3 г/м<sup>3</sup>.

3. Шум на улице, которому соответствует уровень интенсивности звука  $L_1 = 50$  дБ, слышен в комнате так, как шум  $L_2 = 30$  дБ. Найдите отношение интенсивностей звука  $I_1$  на улице и  $I_2$  в комнате.
4. Какой диаметр имеет перетяжка при отрыве капли дистиллированной воды массой  $m = 50$  мг? Поверхностное натяжение воды  $\sigma = 72,6$  мН/м.
5. Кровь в капилляре поднялась на высоту  $h = 22$  мм. Определите коэффициент поверхностного натяжения крови, плотностью  $\rho = 1060$  кг/м<sup>3</sup>, если внутренний диаметр трубки  $d = 1$  мм.

### Примеры практических задач

Вариант – 1	Вариант – 2
1) Найти производные следующих функций:	
а) $y = \frac{1}{\sqrt[3]{x^2}} - \frac{2x+1}{x^3-1} + \sqrt{7}x$ ;	а) $y = \frac{5\sqrt{x+x}}{x-1} - \frac{2}{\sqrt[3]{x}} + \frac{13}{x^4}$ ;
б) $y = \sin^2(\cos x)$ .	б) $y = \cos(\ln^2 x)$ .
2) Найти производные указанных порядков:	
а) $y = x \cdot \ln x, y'' - ?$	а) $y = (1+x^2) \cdot \operatorname{arctg} x, y'' - ?$
б) $y = e^{4x}, y^{(n)} - ?$	б) $y = x^3 + 4x^2 + \sqrt[3]{5} \cdot x, y^{(n)} - ?$
3) Вычислить дифференциалы:	
а) $y = 2^{\cos x}$ ;	а) $y = \sqrt{\sin^2 x}$ ;
б) $y = \operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{2} - \ln \frac{x}{4}\right)$ .	б) $y = 5^{\operatorname{ctg}\left(\frac{3\pi}{2}-x\right)}$ .
4) Решить следующие задачи:	
а) Составить уравнение касательной к графику функции $y = \frac{x-1}{x^2+1}$ в точках пересечения осью ОХ;	а) Составить уравнение касательной к графику функции $y = 3x^3 + 2x + 5$ в точках пересечения осью ОУ.
б) Известен закон движения тела $s = t^3 + 6t - 1$ . Определить скорость и ускорение тела в момент времени $t=3$ .	б) Известен закон движения тела $s = 3t^4 - 2t^3 - t$ . Определить скорость и ускорение тела в момент времени $t=2$ .

**3) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Владеть»** (решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе практической деятельности):

#### Ситуационные задачи

1. При некоторых заболеваниях критическое число Рейнольдса в сосудах принимает значение  $Re = 1160$ . Найдите скорость движения крови  $v$ , при которой возможен

- переход ламинарного течения в турбулентное в сосуде диаметром  $D = 2$  мм. Плотность крови  $\rho = 1060$  кг/м<sup>3</sup>, вязкость крови  $\eta = 5$  мПа·с.
2. Вследствие потери упругих свойств сосудов при атеросклерозе число Рейнольдса  $Re$  существенно изменяется. Определите число Рейнольдса в сосуде диаметром  $D = 3$  мм, в котором скорость движения крови  $v = 1,8$  м/с. Принять плотность крови  $\rho = 1060$  кг/м<sup>3</sup>, а вязкость крови  $\eta = 5$  мПа·с.
  3. При прыжке с трамплина в воду ныряльщик погружается на глубину  $h = 2,5$  м. Какое давление, избыточное над атмосферным, испытывает при этом его барабанная перепонка? Плотность воды  $\rho = 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.
  4. Из выходного патрубка капельницы вытекает инфузионный раствор. Найдите наибольшую скорость струи, если известно, что высота сосуда с раствором над катетером составляет  $h = 0,2$  м. Гидравлическим сопротивлением магистрали пренебречь.
  5. При чуме артерия сужается в 2 раза. Во сколько раз при этом изменится объемная скорость кровотока?

**ОПК-3 Способен решать профессиональные задачи врача по общей гигиене, эпидемиологии с использованием основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов**

**1) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Знать» (воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты):**

**Вопросы для собеседования:**

- 1) Акустика.
- 2) Инфразвук, звук, ультразвук.
- 3) Физические характеристики звука. Объективные и субъективные.
- 4) Звуковые и ультразвуковые методы исследования в клинике.
- 5) Поляризация света.
- 6) Способы получения поляризованного света.
- 7) Закон Малюса.
- 8) Поляриметрия.
- 9) Оптически активные вещества.
- 10) Удельный угол вращения.
- 11) Применение поляризованного света в медицине.
- 12) Строение и функции биологических мембран.
- 13) Физические свойства и модели биологических мембран.
- 14) Пассивный транспорт веществ через биологическую мембрану.
- 15) Уравнение Фика.
- 16) Уравнение Нернста-Планка.
- 17) Активный транспорт веществ через биологическую мембрану.
- 18) Потенциал покоя и потенциал действия.
- 19) Нанотехнологии в медицине.
- 20) Модель электрической активности органов.

**Комплекты тестовых задач**

1. Если производная  $f'(x)$  функции  $f(x)$  в точке  $x_0$  равна 1, то касательная, проведенная к графику функции в этой точке, образует с осью OX угол  $\varphi$ , равный:

- а)  $30^\circ$
- б)  $45^\circ$
- в)  $90^\circ$
- г)  $0^\circ$

2. Если в точке  $x_0$  функция  $y=f(x)$  имеет экстремум, то ее производная  $f'(x)$  в этой точке:

- а) равна нулю или не существует
- б) не вычисляется
- в) больше нуля
- г) меньше нуля

3. Интеграл  $\int 0 \cdot dx$  равен ( $c$  – произвольная постоянная):

- а) 0
- б)  $c$
- в)  $x+c$
- г) 1

4. Площадь  $S$  фигуры, ограниченной графиком функции  $f(x)$ , осью OX и прямыми  $x=a$  и  $x=b$ , равна:

а)  $\int_a^b f(x) dx$

б)  $\int_a^b |f(x)| dx$

в)  $\left| \int_a^b f(x) dx \right|$

г)  $f(b) - f(a)$

5. Определенный интеграл  $\int_0^{2\pi} \cos x dx$  равен:

- а) -1
- б) 0
- в) 1
- г) 2

6. Определенный интеграл для функции  $f(x)$  на отрезке  $[a,b]$  – это:

- а) совокупность первообразных функций для  $f(x)$
- б) число, равное разности значений какой-либо первообразной  $F(b)-F(a)$
- в) сумма первообразных функций для  $f(x)$
- г) одна из первообразных функций для  $f(x)$

7. Чему равен определенный интеграл  $\int_2^2 x dx$  ?

- а) 0
- б) 2
- в) 4
- г)  $1/2$

8. Неопределенный интеграл  $\int 4e^x dx$  равен ( $c$  – произвольная постоянная):

- а)  $4xe^x + c$
- б)  $4e^x + c$
- в)  $2e^{2x} + c$
- г)  $4e^x$

9. Функция  $F(x) = 3x^2$  является первообразной для функции  $f(x)$ :

- а)  $f(x) = x^3$
- б)  $f(x) = x^2$
- в)  $f(x) = 6x$
- г)  $f(x) = 9x^3$

10. Общим решением дифференциального уравнения второго порядка  $y'' = 2$  является функция ( $c$  – произвольная постоянная):

- а)  $y(x) = 2x$
- б)  $y(x) = x^2 + c$
- в)  $y(x) = x^3 + x^2$
- г)  $y(x) = 2x + c$

**2) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Уметь» (решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения):**

**Вопросы по практическим навыкам, формируемым при выполнении лабораторных работ**

- 1) Понятия об ЭКГ, ЭЭГ, ЭМГ, ЭРГ, КГР.
- 2) Физические основы ЭКГ.
- 3) Теория Эйнтховена.
- 4) Интегральный электрический вектор сердца.
- 5) Методы определения абсолютной, максимальной и относительной влажности. Влажность воздуха в жизнедеятельности человека.
- 6) Устройство и принцип работы осциллографа.
- 7) Что называется импедансом? Закон Ома для участка цепи переменного тока.
- 8) Основные характеристики переменного тока.
- 9) Эквивалентная электрическая схема биологической ткани.
- 10) Дисперсия электропроводности биологических объектов и чем она обусловлена.

**Задачи лабораторных работ**

1. Определите среднюю линейную скорость кровотока в сосуде радиусом  $r = 1,5$  см, если во время систолы через него протекает  $V = 60$  мл крови. Считать длительность систолы  $t = 0,25$  с.

2. Средняя линейная скорость кровотока в сонной артерии радиусом  $r = 1,5$  см равна  $v = 5$  мм/с. Какова объемная скорость кровотока в этом сосуде?

3. Напряжение и сила тока в цепи изменяются по закону  $U = 60\sin(314t + 0,25)$  мВ,  $I = 15\sin(314t)$  мА. Определить импеданс цепи  $Z$  и фазовый угол между током и напряжением.

4. Определить толщину липидной части мембраны если известно, что удельная электроёмкость мембраны  $C_{y0} \approx 0,5 \cdot 10^{-2} \text{ Ф/м}^2$ , а её диэлектрическая проницаемость  $\varepsilon = 2$ .

5. Последовательно соединённые конденсатор электроёмкостью  $C = 5 \text{ мкФ}$ , катушка с индуктивностью  $L = 2 \text{ мГн}$  и резистор  $R = 20 \text{ Ом}$  включены в цепь переменного тока. Чему равен импеданс этой цепи на частоте  $20 \text{ кГц}$ ?

### Примеры практических задач

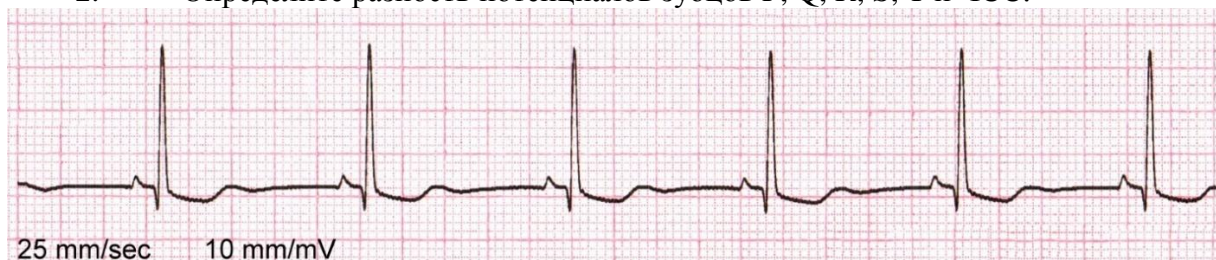
Вариант – 1	Вариант – 2
1) а) $\int \frac{dx}{\sqrt{3x - x^2 + 8}}$	1) а) $\int \frac{dx}{\sqrt{12 - x^2 - 4x}}$
б) $\int \frac{x^2 - 1}{x^2 + 1} dx$	б) $\int \frac{x}{x + 4} dx$
в) $\int \text{tg}^2 x dx$	в) $\int \frac{dx}{\cos 2x + \sin^2 x}$
2) а) $\int_0^8 (\sqrt{2x} + \sqrt[3]{x}) dx$	2) а) $\int_1^2 (x^2 - 2x + 3) dx$
б) $\int_0^{\pi/4} \frac{dx}{1 + \sin^2(x)}$	б) $\int_1^e \frac{1 + \ln x}{x} dx$
в) $\int_0^{e-1} \ln(x + 1) dx$	в) $\int_1^e \frac{\ln^2(x)}{x} dx$

**3) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Владеть» (решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе практической деятельности):**

#### Ситуационные задачи

1. В микроволновой терапии используются электромагнитные волны в дециметровом диапазоне  $\lambda_1 = 65 \text{ см}$  и сантиметровом диапазоне  $\lambda_2 = 12,6 \text{ см}$ . Определить соответствующие частоты и выразить их в МГц.

2. Определите разность потенциалов зубцов P, Q, R, S, T и ЧСС.



3. Определить предельный угол преломления камфоры, если падающий из воздуха под углом  $40^\circ$  луч преломляется в ней под углом  $24^\circ$ .

4. Предельный угол полного отражения на границе стекло-жидкость  $\alpha_{np} = 65^\circ$ . Определите показатель преломления жидкости, и скорость света в ней, если показатель преломления стекла  $n = 1,5$ .

5. Показатель преломления газопроницаемой жесткой контактной плоско-выпуклой линзы с радиусом кривизны  $8,6 \text{ см}$  равен  $n_l = 1,43$ . Определите фокусное расстояние и оптическую силу этой линзы.

### **Модуль «Математика»**

1. Скорость растворения лекарственного вещества в таблетках пропорциональна количеству лекарства в таблетке. Известно, что при  $t = 0$   $m = m_0$ . Найти закон растворения таблетки (т.е. закон изменения массы), если период полурасстворения таблетки  $T$ .
2. В культуре дрожжей быстрота прироста дрожжевого фермента пропорциональна количеству, имеющемуся в наличии. В начальный момент  $x = x_0$ . Определить закон прироста дрожжевого фермента в зависимости от времени, если это количество удваивается в течение часа.
3. В воде с температурой  $200^{\circ}\text{C}$  в течение 10 минут тело охлаждается от  $1000^{\circ}\text{C}$  до  $600^{\circ}\text{C}$ . До какой температуры охладится тело за 30 минут, если по закону Ньютона скорость охлаждения пропорциональна разности температур тела и окружающей среды?
4. 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 после двух часов?
5. Скорость роста числа микроорганизмов пропорциональна их количеству в данный момент. В начальный момент имелось 100 микроорганизмов и их число удвоилось за 6 часов. Найти зависимость количества микроорганизмов от времени и их количество через сутки.
6. Популяция бактерий увеличивается таким образом, что удельная скорость роста в момент времени  $t$  (час) составляет величину  $\frac{1}{1+2t}$ . Допустим, что начальной популяции соответствует  $x(0) = 1000$ . Какой будет популяция после 4 часов роста? После 12 часов?

### **ПК-2 Способность и готовность к выявлению причинно-следственных связей в системе "факторы среды обитания человека - здоровье населения"**

**1) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Знать» (воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты):**

#### **Вопросы для собеседования:**

- 1) Нормальный вид ЭКГ.
- 2) Характеристики электрокардиограммы и ее элементов.
- 3) Электрические свойства биологических тканей.
- 4) Проводники и диэлектрики.
- 5) Импеданс. Виды сопротивлений.
- 6) Физические основы воздействия на ткани организма постоянным электрическим током (гальванизация, электрофорез) и переменным электрическим током низкой частоты.
- 7) Физические основы воздействия на ткани организма переменным электрическим током высокой частоты. (Диатермия, электрохирургия).
- 8) Физические основы воздействия на ткани организма переменным электрическим и магнитным полем. (УВЧ-терапия, индуктотермия).
- 9) Устройство электронно-лучевой трубки (ЭЛТ).
- 10) Рентгеновское излучение, его виды.
- 11) Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом.
- 12) Применение рентгеновского излучения в медицине. (Рентгенодиагностика, рентгенотерапия).
- 13) Радиоактивность. Основной закон радиоактивного распада. Период полураспада.
- 14) Дозиметрия ионизирующих излучений.
- 15) Применение радионуклидов для лечения и диагностики заболеваний.

### Комплекты тестовых задач

1. Общее решение дифференциального уравнения второго порядка  $F(x, y, y', y'') = 0$  это функция  $y(x)$  следующего вида ( $c_1$  и  $c_2$  – произвольные постоянные):

- а)  $y = \varphi(x) + c_1$
- б)  $y = \varphi(x, c_1)$
- в)  $y = \varphi(x, c_1, c_2)$
- г)  $y = x + c_1 + c_2$

2. Дифференциальное уравнение первого порядка – это уравнение:

- а)  $xy - 2y^2 = x$
- б)  $xy - 2y'' = 3$
- в)  $y = kx + b$
- г)  $2(y')^2 + xy = x$

3. Функция  $y = \ln x$  является решением следующего дифференциального уравнения:

- а)  $x \cdot y' - 1 = 0$
- б)  $y' - x = 0$
- в)  $y' - x = \ln x$
- г)  $y' = x$

4. Однородным дифференциальным уравнением второго порядка с постоянными коэффициентами для функции  $y(x)$  будет уравнение:

- а)  $y'' + x^2 y = x^2$
- б)  $y'' + y' - 7y = \sin x$
- в)  $y'' + y' - 7y = 0$

5. Дифференциальное уравнение третьего порядка обязательно должно содержать:

- а) искомую функцию  $y$
- б) аргумент  $x$  в явном виде
- в) производную третьего порядка  $y'''$
- г) производные  $y'$ ,  $y''$ ,  $y'''$

6. Из цифр от 1 до 9 наугад выбирают одну. Вероятность того, что выбранная цифра окажется четной, равна:

- а)  $1/2$
- б)  $4/9$
- в)  $2/9$
- г)  $1$

7. Функция распределения  $F(x)$  случайной величины  $X$  равна:

- а) вероятности того, что случайная величина  $X$  примет значение, меньшее  $x$
- б) вероятности того, что случайная величина  $X$  примет значение, равное  $x$
- в) вероятности того, что случайная величина  $X$  примет значение, большее  $x$
- г) вероятности того, что случайная величина  $X$  примет значение, не больше  $x$

8. Вероятность  $P$  случайного события может принимать значения:

- а) любые из множества действительных чисел
- б) только положительные
- в) на промежутке  $[-1, 1]$
- г) на промежутке  $[0, 1]$



9. Если дискретная случайная величина  $X$  может принимать только два значения  $x_1 = 2$  и  $x_2 = 7$  с вероятностями  $p_1 = 0,2$  и  $p_2 = 0,8$ , то ее математическое ожидание равно:

- а) 4
- б) 3,5
- в) 6
- г) 4,5

10. Плотность распределения  $f(x)=F'(x)$  случайной величины  $X$  обладает следующими свойствами:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(x)dx = 1$$

$$-1 \leq f(x) \leq 1$$

$$f(x) \leq 0$$

$$0 \leq f(x) \leq 100$$

**2) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Уметь» (решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения):**

**Вопросы по практическим навыкам, формируемым при выполнении лабораторных работ**

- 1) Оптическая плотность, коэффициент пропускания, связь между ними.
- 2) Фотоэлектродетекторы.
- 3) Датчики. Основные характеристики датчиков. Их преимущества.
- 4) Генераторные и параметрические датчики. Их типы и на каком явлении основано их действие.
- 5) Принцип Гюйгенса-Френеля.
- 6) Дифракция и условия ее возникновения.
- 7) Формула дифракционной решетки.
- 8) Когерентность. Явление интерференции и условия возникновения интерференционных максимумов и минимумов.
- 9) Спонтанное и вынужденное излучение. Их схема с пояснениями.
- 10) Инверсия населенности энергетических уровней.

**Задачи лабораторных работ**

- 1. Собирающая линза дает действительное, увеличенное в 2 раза изображение предмета. Определить фокусное расстояние линзы, если расстояние между линзой и изображением составляет 24 см. Построить изображение предмета в линзе.
- 2. Оптическая плотность раствора  $D = 0,8$ . Найти его коэффициент пропускания.
- 3. В кювете находится раствор крови, имеющий концентрацию  $C = 0,85$  моль/л. Молярный коэффициент поглощения для этого раствора  $\epsilon_\lambda = 0,35$  л/(см·моль). Определить, во сколько раз уменьшится интенсивность света при прохождении его через кювету толщины  $l = 8$  см, заполненную этим раствором.
- 4. При увеличении звукового давления на 20 мПа выходное напряжение пьезоэлектрического датчика увеличилось на 1000 мкВ. Найти чувствительность данного датчика в СИ, считая его характеристику линейной.
- 5. Платиновый термометр сопротивления с практически линейной статической характеристикой преобразования имеет сопротивление 46 Ом при температуре  $0^\circ\text{C}$  и 63 Ом при температуре  $100^\circ\text{C}$ . Какова чувствительность термометра?

**Примеры практических задач**

<p>Вариант – 1</p> <p>1) <math>yy' = \frac{-2x}{\cos y}</math></p> <p>2) <math>y' = \frac{y}{x} \left( \ln \frac{y}{x} + 1 \right)</math></p> <p>3) <math>y' + y \cos x = \frac{1}{2} \sin 2x</math></p> <p>4) <math>y'' + 8y' + 16y = 0, y(0)=1, y'(0)=1</math></p>	<p>Вариант – 2</p> <p>1) <math>\frac{y}{y'} = \ln y</math></p> <p>2) <math>xy' = y + \sqrt{x^2 + y^2}</math></p> <p>3) <math>y' - \frac{y}{x} = x + 1</math></p> <p>4) <math>y'' - 2y' + 82y = 0, y(0)=1, y'(0)=1</math></p>
--	--

**3) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Владеть»** (решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе практической деятельности):

**Ситуационные задачи**

1. Луч лазера с длиной волны  $\lambda = 0,6328$  мкм, дифрагирует на эритроцитах диаметром  $d$ . На экране, расположенного на расстоянии  $l = 29$  см от стеклянной пластинки с эритроцитами, образуется дифракционная картина в виде яркого красного диска, окружённого красными (дифракционными максимумами) и тёмными (минимумами) концентрическими кольцами. Диаметр первого тёмного кольца  $X_l = 6$  см,  $m = 1,22$ . Определить диаметр эритроцита.
2. Прокалывание глазного яблока для оттока внутриглазной жидкости при глаукоме осуществляется с помощью гелий-неонового лазера с длиной волны  $\lambda_1 = 0,41$  мкм. Для целей же лазеротерапии используется низкоэнергетический лазер с длиной волны  $\lambda_2 = 0,82$  мкм. Во сколько раз энергия квантов офтальмологического лазера выше, чем терапевтического?
3. Возраст древних деревянных предметов можно приближенно определить по удельной массовой активности изотопа  $^{14}\text{C}$  в них. Сколько лет тому назад было срублено дерево, которое пошло на изготовление предмета, если удельная массовая активность углерода в нем составляет  $3/4$  от удельной массы активности растущего дерева? Период полураспада изотопа  $^{14}\text{C} = 5730$  лет.
4. В 10 г ткани поглощается  $10^9$   $\alpha$ -частиц с энергией  $E = 5$  МэВ. Найдите поглощённую и эквивалентную дозы. Коэффициент качества  $k$  для  $\alpha$ -частиц равен 20.
5. Средняя мощность экспозиционной дозы облучения в рентгеновском кабинете равна  $6,45 \cdot 10^{-12}$  (Кл/кг·с). Врач находится в течение дня 5 ч в этом кабинете. Какова его доза облучения за 6 рабочих дней? Ответ представить в рентгенах.

**Модуль «Математика»**

1. Пусть известно, что при изготовлении некоторого препарата брак (количество упаковок, не соответствующих стандарту) составляет 0,2%. Оценить приближенно вероятность того, что среди 1000 наугад выбранных упаковок окажутся три упаковки, не соответствующие стандарту.
2. В семье 5 детей. Найти вероятность того, что среди этих детей два мальчика. Вероятность рождения мальчика принять равной 0,51.
3. В больницу поступают в среднем 50% больных с заболеванием К, 30% - с заболеванием L, 20% - с заболеванием М. Вероятность полного излечения болезни К равна 0,7; для болезней L и М эти вероятности соответственно равны 0,8 и 0,9. Найти вероятность того, что больной, поступивший в больницу, был выписан здоровым.
4. Найти дисперсию случайной величины X, заданной таблицей распределения:

xi	2	3	5
----	---	---	---

$p_i$	0,1	0,6	0,3
-------	-----	-----	-----

5. В партии из 2000 медицинских приборов имеется 30 с браком. Для контроля взяты наудачу 100 приборов. Найти вероятность того, что среди них нет бракованных.
6. В хирургическом отделении больницы работают 8 человек. Сколько существует способов распределить между ними три премии одинакового размера?
7. В магазин медицинские приборы поставляются тремя фирмами в соотношении 5:8:7. Среди продукции первой фирмы качественные приборы составляют 90%, второй – 85%, третьей – 75%. Найти вероятность того, что купленный прибор окажется качественным.
8. На каждые 20 приборов приходится в среднем 6 неточных. Определить наивероятнейшее число точных приборов из наудачу взятых 8 приборов
9. Вероятность того, что студент сдаст экзамен, равна 0,64. Определить вероятность того, что экзамен сдадут 55 студентов из 100.
10. Для уничтожения колонии микроорганизмов, ее обрабатывают последовательно двумя препаратами. Вероятность уничтожения колонии первым препаратом — 0,4, вторым — 0,6, причем их действия независимы. Найти вероятность того, что после действия обоих препаратов колония не будет уничтожена.