

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**ФИЗИКА. МАТЕМАТИКА**

Направление подготовки (специальность): **31.05.03 СТОМАТОЛОГИЯ**

Кафедра **МЕДИЦИНСКОЙ БИОФИЗИКИ**

Форма обучения: **ОЧНАЯ**

Нижний Новгород  
2021

## 1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине/практике

Настоящий Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине «Физика. Математика.» является неотъемлемым приложением к рабочей программе дисциплины «Физика. Математика». На данный ФОС распространяются все реквизиты утверждения, представленные в РПД по данной дисциплине.

*(Фонды оценочных средств позволяют оценить достижение запланированных результатов, заявленных в образовательной программе.*

*Оценочные средства – фонд контрольных заданий, а также описание форм и процедур, предназначенных для определения качества освоения обучающимися учебного материала.)*

## 2. Перечень оценочных средств

Для определения качества освоения обучающимися учебного материала по дисциплине используются следующие оценочные средства:

№ п/п	Оценочное средство	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
2	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Решение комплектов задач	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения	Комплект разноуровневых задач и заданий
4	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
5	Индивидуальный опрос	Средство контроля, позволяющий оценить степень раскрытия материала	Перечень вопросов

**3. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и видов оценочных средств**

Код и формулировка компетенции*	Этап формирования компетенции	Контролируемые разделы дисциплины	Оценочные средства
<p align="center">УК-1</p> <p>Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.</p> <p align="center">ОПК-8</p> <p>Способен использовать основные физико-химические, математические и естественно-научные понятия и методы при решении профессиональных задач.</p>	Текущий	<p><b>Раздел 1.</b> <i>Основы математического анализа.</i></p>	<p>1. Контрольная работа. 2. Тестовые задания. 3. Индивидуальный опрос.</p>
<p align="center">УК-1</p> <p>Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.</p> <p align="center">ОПК-8</p> <p>Способен использовать основные физико-химические, математические и естественно-научные понятия и методы при решении профессиональных задач.</p>	Текущий	<p><b>Раздел 2.</b> <i>Основы теории вероятностей и математической статистики.</i></p>	<p>1. Контрольная работа. 2. Коллоквиум. 3. Тестовые задания. 4. Индивидуальный опрос.</p>
<p align="center">УК-1</p> <p>Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.</p> <p align="center">ОПК-8</p>	Текущий	<p><b>Раздел 3.</b> <i>Механика жидкостей и газов. Акустика.</i></p>	<p>1. Контрольная работа. 2. Коллоквиум. 3. Тестовые задания. 4. Индивидуальный опрос.</p>

Способен использовать основные физико-химические, математические и естественно-научные понятия и методы при решении профессиональных задач.			
<p>УК-1</p> <p>Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.</p> <p>ОПК-8</p> <p>Способен использовать основные физико-химические, математические и естественно-научные понятия и методы при решении профессиональных задач.</p>	Текущий	<p><b>Раздел 4.</b></p> <p><i>Электродинамика.</i></p> <p><i>Физические процессы в тканях при воздействии током и электромагнитными полями.</i></p> <p><i>Основы медицинской электроники</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Контрольная работа.</li> <li>2. Коллоквиум.</li> <li>3. Тестовые задания.</li> <li>4. Индивидуальный опрос.</li> </ol>
<p>УК-1</p> <p>Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.</p> <p>ОПК-8</p> <p>Способен использовать основные физико-химические, математические и естественно-научные понятия и методы при решении профессиональных задач.</p>	Текущий	<p><b>Раздел 5.</b></p> <p><i>Оптика.</i></p> <p><i>Квантовая физика.</i></p> <p><i>Ионизирующие излучения.</i></p> <p><i>Основы дозиметрии.</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Контрольная работа.</li> <li>2. Коллоквиум.</li> <li>3. Тестовые задания.</li> <li>4. Индивидуальный опрос.</li> </ol>
<p>УК-1</p> <p>Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода,</p>	Промежуточный	<b>Разделы 1 - 5.</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зачет</li> <li>2. Итоговый тест</li> </ol>

да, вырабатывать стратегию действий. ОПК-8 Способен использовать основные физико-химические, математические и естественно-научные понятия и методы при решении профессиональных задач.			
--	--	--	--

#### 4. Содержание оценочных средств текущего контроля

Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в форме: *контрольных работ, коллоквиумов, тестов.*

##### 4.1. Задачи для оценки компетенции «УК-1», «ОПК-8»:

№	Комплект задач по математике.		
	<i>Производные, дифференциалы.</i>		
	I. Вычислить производную от произведения функций:		
1.	$y = (x^2/2) \cdot \text{Cos } x$	5.	$y = \text{Sin } x \cdot \text{Cos } x$
2.	$y = \sqrt[3]{x} \cdot \lg x$	6.	$y = x \cdot \ln x$
3.	$y = \ln x \cdot \text{tg } x$	7.	$y = \text{Cos } x \cdot \ln x$
4.	$y = e^x \text{Sin } x$	8.	$y = \log_a x \cdot \text{Sin } x$
	II. Вычислить производную дроби:		
9.	$y = \frac{\text{tg } x + x^2}{\text{cos } x}$	12.	$y = \frac{4x^3 - \lg x}{4}$
10.	$y = \frac{1 - \text{Sin } x}{1 + \text{Sin } x}$	13.	$y = \frac{x^2 - 4}{x^2 + 4}$
11.	$y = \frac{\ln x - \sqrt[2]{x}}{\text{Sin } x}$	14.	$y = \frac{3 - \sqrt[3]{x}}{\sqrt[3]{x} + 3}$
	III. Вычислить дифференциалы следующих функций:		
15.	$y = \frac{\text{Sin } x - \text{Cos } x}{\sqrt[3]{x}}$	18.	$y = e^{-(1/x)}$
16.	$y = \frac{x^3 + \sqrt{x}}{e^x}$	19.	$y = \sqrt{x} \text{tg } x$
17.	$y = \frac{x^3}{x^2 + 1}$	20.	$y = \sqrt[3]{\text{Sin } 2x}$
	IV. Найти частные производные функций по независимым переменным:		
21.	$f(x, z) = \text{Sin } x - \text{Cos } z$	24.	$f(x, y) = (e^x + e^{-y})$
22.	$f(x, t) = x^2 + t - 5$	25.	$f(x, z, t) = x^3(t - \sin z)$

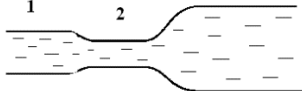
23.	$f(x,u) = \frac{u^3}{x^2 + 1}$	26.	$f(x,u,t) = \cos x/(u - \ln t)$
V. Вычислить дифференциалы следующих функций:			
27.	$y = e^{\sin x}$	30.	$y = e^{-(1/x)}$
28.	$y = \ln(\cos x)$	31.	$y = \sqrt{x} \operatorname{tg} x$
29.	$y = \sin(\ln x)$	32.	$y = \sqrt[3]{\sin 2x}$
Неопределенные, определенные интегралы.			
I. Найти следующие интегралы методом непосредственного интегрирования:			
33.	$\int \frac{5dt}{t^3}$	36.	$\int \frac{\sin 2x}{\sin x} dx$
34.	$\int \frac{x^5 - x^3 + 1}{x^2} dx$	37.	$\int (x^3 + 3^x) dx$
35.	$\int (x^3 - x^2 + \frac{1}{x^2} - \frac{1}{x^3}) dx$	38.	$\int \frac{x^2 + \sqrt{x^3}}{\sqrt{x}} dx$
II. Методом замены переменной			
39.	$\int \cos 3x dx$	43.	$\int e^{\cos x} \sin x dx$
40.	$\int \left( \sin \frac{x}{2} + \cos 3x \right) dx$	44.	$\int \frac{\cos x}{1 + 2\sin x} dx$
41.	$\int \frac{x dx}{x^2 + 3}$	45.	$\int \frac{dx}{x \ln x^2}$
42.	$\int \frac{dx}{\sqrt{2x+1}}$	46.	$\int x^2 \sin 3x^3 dx$
III. Вычислить интегралы:			
47.	$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin x \cos x dx$	51.	$\int_0^1 \frac{2x dx}{(x^2 + 1)}$
48.	$\int_0^1 \frac{e^x}{e^x + 1} dx$	52.	$\int_0^{\frac{\pi}{2}} (\sin x^3) x^2 dx$
49.	$\int_{10}^1 \frac{1 - e^{2x}}{1 + e^x} dx$	53.	$\int_1^e \frac{1 + \ln x^5}{x} dx$
50.	$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{1 - \operatorname{tg}^2 x}{1 + \operatorname{tg} x} dx$	54.	$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^3 x \cos x dx$
IV. Дифференциальные уравнения.			
I. Найти общие решения следующих дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными:			
55.	$y' + 2 = 0$	60.	$(1 + y) dx - (1 - x) dy = 0$

56.	$\sin x dx = -dy$	61.	$y' = -5 \sin(5x - 2)$
57.	$e^y y' = 1$	62.	$(2x + 3)dx - 2ydy = 0$
58.	$e^x y' = 1$	63.	$(\cos y) y' = \operatorname{tg} x \sin y$
59.	$y' = e^x \cdot \operatorname{ctg} y$	64.	$3y dx = 2\sqrt{x} dy$
<p>II. Найти частные решения дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными, удовлетворяющие начальным условиям:</p>			
65.	$2xyy' = 5;$ $y = 4 \text{ при } x = 1$	68.	$y dx + \operatorname{ctg} x dy = 0;$ $y = 1 \text{ при } x = \pi/3$
66.	$y' + y \operatorname{tg} x = 0;$ $y = 2 \text{ при } x = 0$	69.	$y^2 + x^2 y' = 0;$ $y = 1 \text{ при } x = -1$
67.	$\cos x \sin y dy - \cos y \sin x dx = 0;$ $y = \pi/4 \text{ при } x = \pi/3$	70.	$2(1 + e^x)yy' = e^x;$ $y = 0 \text{ при } x = 0$
71.	<p>В коробке находятся шары: <math>a</math> – желтых и <math>b</math> – зеленых. Найти вероятность того, что: 1) наугад вынутый шар окажется желтым; 2) после возвращения вынутого шара в коробку и повторного вынимания следующего шара, он тоже будет желтым; 3) из коробки вынут желтый и затем, не возвращая его в коробку, повторно вынут один шар этого цвета.</p>		
72.	<p>В коробке находятся 25 шаров: 4 белых, 5 черных, 10 желтых и 6 зеленых. Какова вероятность вынимания черного, или белого, или желтого, или зеленого шара?</p>		
73.	<p>В урне находятся 2 красных и 3 белых шара, отличающихся только цветом. В неё кладут синий шар, после чего перемешивают содержимое и наугад извлекают шар. Найти вероятность того, что: 1) вынутый шар окажется синим, 2) вынутый шар окажется или синим или красным, 3) вынутый шар окажется или белым или синим.</p>		
74.	<p>В урне находится 21 шар: 3 коричневых, 6 синих, 9 оранжевых и 3 красных. Найти вероятность того, что последовательно будут извлечены следующие шары: 1) синий, красный, оранжевый; 2) коричневый, синий, оранжевый, красный; 3) синий, красный, 4) оранжевый, коричневый или красный. (После вынимания и определения цвета, каждый шар возвращается в урну и производится их перемешивание).</p>		
75.	<p>В одной урне 6 белых и 7 зеленых шаров, в другой – 5 желтых и 8 красных. Найти вероятность того, что при однократном вынимании шаров из обеих урн они окажутся: 1) белым и красным; 2) белым и желтым; 3) зеленым и желтым; 4) зеленым и красным.</p>		
76.	<p>Имеются две урны с шарами: в первой 7 зеленых и 8 красных шаров, во второй 10 зеленых и 5 белых. Наугад выбирается урна, наугад выбирается шар. Найти вероятность того, что: 1) в первом опыте вынут зеленый шар; 2) после укладывания шара назад и перемешивания будет вынут красный шар.</p>		
77.	<p>Аптека получила три партии цитрамона по 50 упаковок в каждой. Число, соответствующих стандарту, упаковок в первой, второй и третьей партиях соответственно равно 40, 35, 30. Из этих партий поочередно извлекают по одной упаковке. Найти вероятность того, что все три упаковки будут соответствовать стандарту.</p>		
78.	<p>Три фармацевтических фабрики производят один и тот же препарат, с одинаковым объемом его выпуска. На первой фабрике допускают 5% брака, на второй – 3%, на третьей – 4%. Все препараты смешиваются и поступают в продажу. Определить вероятность того, что купленный препарат окажется бракованным.</p>		
79.	<p>Молоко поступает в магазин с трёх молокозаводов. С первого молокозавода поступает 40% молока, со второго и третьего – по 30%. Вероятность поступления молока высшего сорта с первого молокозавода составляет 0,95, со второго – 0,90, с третьего – 0,80. Найти вероятность того, что наугад купленное молоко: 1) будет высшего сорта, 2) не будет высшего сорта.</p>		
80.	<p>Предполагая, что распределение массы лабораторных животных подчиняется нормальному закону распределения, найти вероятность того, что масса случайно взятого</p>		

	животного будет находиться в пределах от 32 до 35 г, если математическое ожидание (M) равно 30 г, среднее квадратичное отклонение ( $\sigma$ ) равно 3г.																
81.	Частота сердечных сокращений (ЧСС) пациента в течение суток изменялись в пределах от 75 до 80 ударов в минуту. Найти вероятность попадания ЧСС в этот интервал, считая данную величину распределенной по нормальному закону с математическим ожиданием $M = 72$ сокращения в минуту и средним квадратичным отклонением $\sigma$ , равным 5 сокращений в минуту.																
82.	Книга издана тиражом 900 000 экземпляров. Вероятность того, что учебник сброшюрован неправильно, равна 0,00001. Определить вероятность того, что тираж содержит 10 бракованных книг. (Указание: воспользоваться формулой для распределения Пуассона).																
83.	Фармацевтическая фабрика отправила на базу 700 флаконов гриппферона. Вероятность повреждения упаковки при перевозке равна 0,001. Найти вероятность того, что в пути будет разбито флаконов: 1) ровно три; 2) менее трех; 3) более трех; 4) хотя бы один. (Указание: воспользоваться формулой для распределения Пуассона).																
84.	Вероятность заболевания гриппом после проведения вакцинации, для жителей определенного района составляет 0,3%. Определить вероятность того, что из 100 000 жителей 10 заболеют гриппом. (Указание: при решении задачи использовать закон Пуассона).																
85.	<p>Вариационный ряд представлен следующим распределением:</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td><math>x</math></td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td><math>f</math></td> <td>1</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> </table> <p>Определить средние взвешенные: гармоническую, геометрическую, арифметическую, квадратическую и кубическую, а также моду и медиану данного вариационного ряда.</p>	$x$	3	4	5	6	7	8	9	$f$	1	1	3	5	4	2	1
$x$	3	4	5	6	7	8	9										
$f$	1	1	3	5	4	2	1										
86.	Определить моду и медиану вариационного ряда, а также среднее значение и среднее квадратичное выборки: 25, 13, 27, 15, 13, 19, 23, 21, 29, 25, 33, 17, 23, 25.																
87.	<p>Найти моду, среднее значение и среднее квадратичное выборки, если из генеральной совокупности извлечена выборка объемом <math>n = 45</math>, характеризуемая следующим распределением</p> <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>варианта <math>x_i</math></td> <td>3</td> <td>6</td> <td>9</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>частота <math>m_i</math></td> <td>9</td> <td>16</td> <td>12</td> <td>8.</td> </tr> </table>	варианта $x_i$	3	6	9	12	частота $m_i$	9	16	12	8.						
варианта $x_i$	3	6	9	12													
частота $m_i$	9	16	12	8.													
88.	<p>В процессе проведения лабораторной работы по определению коэффициента поверхностного натяжения методом Ребиндера, определяли максимальную разность уровней жидкости <math>l_{max}</math> в двух капиллярах. Проведено 3 измерения, в результате которых максимальные разности уровней составили: <math>l_{max1} = 4,5</math> см, <math>l_{max2} = 4,5</math> см, <math>l_{max3} = 4,3</math> см. Вычислить погрешность измерений. Произвести точечную и интервальную оценки результатов измерений для доверительной вероятности равной 95%.</p> <p>У к а з а н и е. Расчеты производить для угла <math>\beta = 10^0</math>, постоянную прибора А взять равной <math>3,5 \cdot 10^{-4}</math> м, приборную погрешность линейки считать равной 1 мм. При расчете погрешности градусы перевести в радианы.</p>																
89.	<p>Определяя процентное содержание оптически активного вещества (сахара) в растворе поляриметром, по углу поворота плоскости колебаний поляризованного света, в серии их трех опытов получены следующие результаты: <math>\varphi_1 = 3,7^\circ</math>, <math>\varphi_2 = 3,9^\circ</math>, <math>\varphi_3 = 3,5^\circ</math>. Вычислить погрешность косвенных измерений, считая толщину слоя раствора L и угол удельного вращения <math>\alpha</math> величинами постоянными и, соответственно, равными 10 см и <math>6,65</math> град/(г/см<sup>2</sup>). Произвести точечную и интервальную оценки результатов измерений для уровня значимости 5%.</p> <p>У к а з а н и е. Приборные погрешности взять равными для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– толщины раствора L – 0,5 мм;</li> <li>– угла поворота плоскости поляризации – 0,1 рад.</li> </ul>																
90.	<p>Методом доверительных интервалов, для уровня значимости 5%, определить, принадлежат ли две сравниваемые выборки к одной генеральной совокупности. Результаты измерений:</p> <p>x: 38, 40, 39, 40, 41, 38, 40;</p> <p>y: 41, 41, 42, 39, 40, 40, 30.</p>																



91.	Изучалось действие пищевых добавок на массу тела кроликов. Эксперимент проводился на двух группах животных – опытной и контрольной. Получены следующие результаты: опыт (масса, г): 572, 684, 595, 596, 703, 715, 811, 734, 699, 697 контроль (масса, г): 489, 486, 484, 590, 491, 589, 653, 648, 517, 645 При уровнях значимости $p_1 = 0,01$ и $p_2 = 0,05$ проверить нулевую гипотезу о равенстве дисперсий, считая, что выборки извлечены из генеральных совокупностей, следующих нормальному закону распределения.																						
92.	При уровне значимости $p_1 = 0,05$ , проверить нулевую гипотезу о равенстве дисперсий двух выборок считая, что выборки извлечены из генеральных совокупностей, следующих нормальному закону распределения, а при $p_2 = 0,01$ проверить альтернативную гипотезу о равенстве дисперсий этих выборок: I выборка: 34, 36, 29, 35, 41, 42, 43 II выборка: 44, 45, 48, 55, 59, 61, 57, 54.																						
93.	В процессе эксперимента, проводимом на 2 группах кроликов, одной из них в рацион вводили пищевую добавку. В процессе эксперимента получены следующие результаты: опыт (масса, кг): 6.7, 5.9, 5.9, 6.1, 6.4, 6.2, 6.2, 6.1, 6.3, 6.2 контроль (масса, кг): 6.4, 6.2, 6.1, 6.3, 6.0, 6.9, 6.0, 6.1, 6.2, 6.0. Используя: а) непараметрический $X$ -критерий Ван-дер-Вардена оценить с доверительной вероятностью $\alpha_1 = 0,95$ и $\alpha_2 = 0,99$ , повлияла ли добавка на массу животных; б) считая данные контрольной и опытной групп расположенными попарно, в соответствии с порядком расположения в выборке, решить задачу, используя $Z$ -критерий знаков.																						
94.	Используя $U$ -критерий Уилкоксона, с доверительной вероятностью не ниже 95%, проверить нулевую гипотезу о принадлежности двух выборок к разным генеральным совокупностям: 1 выборка 3, 4, 6, 10, 13, 17 2 выборка 1, 2, 5, 7, 16, 20, 22.																						
95.	Используя методы: а) Пирсона, б) Фехнера, определить наличие корреляционной связи между массой исследуемых собак и их новорожденных щенков. В процессе взвешивания получены следующие результаты: масса собак (кг): 50,00; 47,00; 46,50; 48,00; 48,30; 49,90; 47,10 масса щенков (кг): 1,95; 1,90; 1,86; 1,80; 1,95; 1,97; 1,98.																						
96.	Масса тела 10 исследуемых собак колеблется от 40 до 44.6 кг, а их рост – от 0,8 м до 1,2 м. В процессе наблюдения получили следующие результаты: Масса (кг): 40.0, 41.0, 41.5, 42.0, 42.3, 42.9, 43.1, 43.6, 44.2, 44.6 Рост (м): 0.95, 0.90, 0.86, 0.80, 0.95, 0.97, 0.98, 0.97, 1.10, 1.20 Предполагая наличие линейной регрессии, найти уравнение регрессии $y$ по $x$ .																						
97.	Масса исследуемых собак, коррелирующая с длиной их тела, колеблется от 5 до 6 кг. Измерения этих параметров, проведённые у 10 животных, позволили получить следующие результаты:																						
	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>масса (кг)</td> <td>5.5</td> <td>6.0</td> <td>5.7</td> <td>5.1</td> <td>5.7</td> <td>5.6</td> <td>5.9</td> <td>5.8</td> <td>5.4</td> <td>5.8</td> </tr> <tr> <td>длина (м)</td> <td>0.51</td> <td>0.57</td> <td>0.52</td> <td>0.50</td> <td>0.53</td> <td>0.55</td> <td>0.57</td> <td>0.56</td> <td>0.51</td> <td>0.54</td> </tr> </tbody> </table>	масса (кг)	5.5	6.0	5.7	5.1	5.7	5.6	5.9	5.8	5.4	5.8	длина (м)	0.51	0.57	0.52	0.50	0.53	0.55	0.57	0.56	0.51	0.54
масса (кг)	5.5	6.0	5.7	5.1	5.7	5.6	5.9	5.8	5.4	5.8													
длина (м)	0.51	0.57	0.52	0.50	0.53	0.55	0.57	0.56	0.51	0.54													
	Предполагая наличие линейной регрессии, найти уравнение регрессии $y$ по $x$ .																						
98.	Результаты сбора урожая облепихи на опытном подворье, в течение 10 лет, представлены в таблице:																						
	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Годы (<math>x_i</math>)</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Урожай, кг (<math>y_i</math>)</td> <td>51</td> <td>48</td> <td>64</td> <td>56</td> <td>61</td> <td>63</td> <td>71</td> <td>69</td> <td>73</td> <td>75</td> </tr> </tbody> </table>	Годы ( $x_i$ )	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Урожай, кг ( $y_i$ )	51	48	64	56	61	63	71	69	73	75
Годы ( $x_i$ )	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10													
Урожай, кг ( $y_i$ )	51	48	64	56	61	63	71	69	73	75													
	Составить уравнение тренда считая, что урожай облепихи соответствует линейному закону, рассчитать коэффициент автокорреляции первого порядка, построить графики эмпирического и выровненного рядов.																						
<b>Комплект задач по физике</b>																							
1.	Определить скорость истечения жидкости из малого отверстия в открытом сосуде. Высота столба жидкости в сосуде составляет 20 см; отверстие, из которого вытекает жидкость, находится на высоте 3 см от дна сосуда. (Скорость опускания уровня жидкости																						

	в сосуде взять равной нулю, вязкостью пренебречь).
2.	На какой высоте от дна находится малое отверстие, из которого вытекает со скоростью 2 м/с вода, находящаяся в открытом сосуде, если высота столба воды 35 см. (Скорость опускания уровня воды в сосуде взять равной нулю, вязкостью пренебречь).
3.	Найти гидравлическое сопротивление в системе, состоящей из трех жестких цилиндрических трубок, если длина первой - 4 мм, второй - 1 мм, третьей - 5 мм. Радиусы трубок равны, соответственно, 0,3 мм, 0,5 мм, 0,1 мм. Течение крови считать ламинарным (см. рис. 1). Дополнительные данные взять из справочных материалов задачника.
	
4.	Определить скорость движения стенки артерии, если частота падающей ультразвуковой волны была равна 1 мегаГерц, а сдвиг частоты в отраженной волне, за счет Доплер эффекта, составил 3 Гц. (Скорость распространения ультразвука взять равной 1500 м/с).
5.	Определить доплеровский сдвиг частоты в отраженной, от поверхности левого желудочка сердца, ультразвуковой волне, если частота падающей волны равна 0,8 МГц (мегагерц), а скорость его распространения 1500 м/с. (Скорость движения поверхности, на которую падает волна, взять равной 1,5 мм/с и направленной противоположно распространению волны)
6.	Скорость движения клапана сердца составляет 1,3 мм/с. Чему равна частота ультразвуковой волны, распространяющейся со скоростью 1520 м/с, если сдвиг частоты, за счет Доплер – эффекта, при отражении волны от стенки клапана, составил 5 Гц?
7.	Чему равно напряжение сдвига в токе крови, если скорость деформации сдвига равна $500 \text{ с}^{-1}$ ? Можно ли считать, что уравнение Кессона, в данном случае, корректно аппроксимируется уравнением Ньютона? (Предел текучести считать равным $0,003 \text{ Н/м}^2$ ).
8.	Скорость деформации сдвига (градиент скорости) крови равна $20 \text{ с}^{-1}$ . Можно ли кровь, в этих условиях, считать ньютоновской жидкостью? (Предел текучести считать равным $0,003 \text{ Н/м}^2$ ).
9.	Определить, при каком давлении средняя длина свободного пробега молекул азота равна 5 см, если температура равна $75^\circ \text{ C}$ (размер молекулы взять равным $3,1 \cdot 10^{-10} \text{ м}$ ).
10.	Найти динамический и кинематический коэффициенты вязкости и коэффициент диффузии молекул кислорода при температуре $27^\circ \text{ C}$ и давлении $2 \cdot 10^5 \text{ Па}$ . (Газ считать идеальным).
11.	Чему равна абсолютная влажность воздуха при температуре $50^\circ \text{ C}$ и парциальном давлении пара в нем 20 кПа.
12.	Определить абсолютную влажность воздуха при температуре $30^\circ \text{ C}$ и парциальном давлении пара в нем 15 кПа.
13.	Найти абсолютную влажность воздуха, если его относительная влажность при температуре $27^\circ \text{ C}$ равна 92%.
14.	Относительная влажность воздуха в замкнутом объеме $2 \text{ м}^3$ , равна 80% при температуре $27^\circ \text{ C}$ . Чему равна масса воды, которая должна испариться в этот объем, чтобы водяной пар стал насыщенным?
15.	В микроскопе фокусное расстояние объектива равно 4 мм, а окуляра 20 мм. Каково будет увеличение микроскопа, если оптическая длина тубуса 17 см.
16.	Линейное увеличение микроскопа составило 500. Определить оптическую длину тубуса, если фокусное расстояние объектива равно 6 мм, а окуляра - 18 мм.
17.	Начертить оптическую систему микроскопа, включающую в себя объектив и окуляр. Показать на чертеже: главную оптическую ось, главные фокусы, оптические центры и фокальные плоскости для объектива и окуляра, а также оптическую длину тубуса.
18.	Начертить оптическую систему микроскопа, включающую в себя объектив и окуляр. Показать на чертеже: главную оптическую ось, главные фокусы объектива и окуляра. Построить изображение стрелки, находящейся на расстоянии $l$ от объектива (см. рис.2),

	<p>если: а) <math>l = 2 f_{об}</math> , б) <math>f_{об} &lt; l &lt; 2f_{об}</math> , в) <math>l &lt; f_{об}</math> , где <math>f_{об}</math> - фокусное расстояние объектива; перечислить свойства полученного изображения. Считать объектив и окуляр тонкими линзами.</p>
	Рис. 2
19.	Механический маятник совершает колебания по закону $X = 0,2 \sin \pi(t+0,5)$ м. Определить амплитуду, период, начальную фазу колебаний и ускорение в момент времени $t = 0,5$ с.
20.	Определить амплитуду, период, начальную фазу колебаний и ускорение математического маятника в момент времени $t = 0,5$ с, если груз совершает колебания по закону $X = 0,3 \cos \pi(t+0,5)$ м.
21.	В физиологическом эксперименте, проводимом на лягушках, использовали тетанизирующий ток (импульсы треугольной формы). Длительность импульсов $\tau_n$ составляет 1 мс, а частота следования 80 Гц. Чему равны скважность следования импульсов Q, период T их повторения и длительность паузы? Нарисовать форму сигналов.
22.	Период полураспада радиоактивного изотопа урана составляет $3,1 \times 10^8$ лет. Определить постоянную распада $\lambda$ этого изотопа урана.
23.	Период полураспада радиоактивного изотопа натрия равен 15,06 часа. Найти активность A этого изотопа через 1 день и через 1000 дней после изготовления этого препарата, если начальная его активность $A_0 = 100$ мКи. Ответ дать в единицах системы СИ.
24.	Чему равен период полураспада одного из изотопов радона, если за 1 сутки из 2 миллионов атомов распадается 200 000 атомов?

4.2. Контрольные работы для оценки компетенции «УК-1», «ОПК-8»:

РАЗДЕЛ №1. Основы математического анализа.

Контрольная работа № 1

**ВАРИАНТ № 1**

1.	Вычислить производную	
	$y = x^3 + 2x$	$y = \sqrt[3]{x} \lg x$
2.	Вычислить дифференциал $dy$ от функции $y$	
	$y = x$	$y = \cos x / (3x)$
3.	Вычислить производную сложной функции	
	$y = \cos 3x$	$y = \frac{1}{(1 + \cos 5x)^5}$
4.	Найти полный дифференциал функции нескольких переменных	
	$F = x + z^2$	$F(x, y) = \frac{2x + 3y^2}{\sqrt[3]{xy}}$
5.	Найти неопределенный интеграл	
	$\int 4x^2 dx$	$\int e^{\cos x} \sin x dx$

6.	Вычислить определенный интеграл	
	$\int_0^2 (2x+1)dx$	$\int_4^9 \sqrt{x}dx$
7.	Найдите общее решение дифференциального уравнения с разделяющимися переменными	
	$y' + 2 = 0$	$(x+1)dx - 2xydy = 0$
8.	Найдите частное решение дифференциального уравнения с разделяющимися переменными при начальных условиях:	
	$2y' - x = 0$ $y = 2, \text{ если } x = -1$	$ydx + ctg x dy = 0;$ $y = -1, \text{ если } x = \pi/3$

### ВАРИАНТ № 2

1.	Вычислить производную	
	$y = 5x^3 + 2x$	$y = \frac{1 - \sin x}{1 + \sin x}$
2.	Вычислить дифференциал $dy$ от функции $y$	
	$y = \sin x$	$y = ctg x/(2x)$
3.	Вычислить производную сложной функции	
	$y = (\cos x)^4$	$y = \sqrt[3]{4x + \sin 4x}$
4.	Найти полный дифференциал функции нескольких переменных	
	$F = 5 \operatorname{tg} x + \ln y$	$F(x, y) = \ln(x^2 y^3)$
5.	Найти неопределенный интеграл	
	$\int \frac{dx}{x^2}$	$\int x^2 \sin 3x^3 dx$
6.	Вычислить определенный интеграл	
	$\int_0^{\pi} \sin x dx$	$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin x \cos^4 x dx$
7.	Найдите общее решение дифференциального уравнения с разделяющимися переменными	
	$\sin x dx = -dy$	$e^x y' = 1$
8.	Найдите частное решение дифференциального уравнения с разделяющимися переменными при начальных условиях:	
	$x dx - y dy = 0$ $y = 2, \text{ если } x = 0$	$y dx - \operatorname{tg}(x) dy = 0;$ $y = 1 \text{ если } x = \pi/6$

Раздел 2. Основы теории вероятностей и математической статистики.  
Контрольная работа № 2.

**ВАРИАНТ № 1**

1. В одной урне 6 белых и 7 зеленых шаров, в другой – 5 желтых и 8 красных. Найти вероятность того, что при однократном вынимании шаров из обеих урн они окажутся: 1) белым и красным; 2) белым и желтым; 3) зеленым и желтым; 4) зеленым и красным.

2. Продажа женской одежды, в соответствии с размерами, характеризуется следующим распределением:

Размер	42	44	46	48	50	52	54	56	58
Кол-во проданной одежды ( $f$ )	7	18	63	110	68	42	13	11	4

Найти моду, медиану; построить полигон частот, гистограмму и кумуляту данного вариационного ряда.

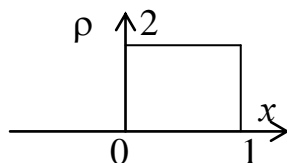
3. Найти:

- неизвестные случайную величину и вероятность, если математическое ожидание ( $M$ ), равно 10.8;

- дисперсию ( $D$ ), среднее квадратичное отклонение ( $S_x$ ) для дискретной случайной величины

$x$	12	$x_2$	9	11	13
$p$	0.2	0.2	0.3	$p_4$	0.2

4. Найти математическое ожидание ( $M$ ) и дисперсию ( $D$ ) для непрерывной случайной величины, представленной распределением:



**ВАРИАНТ № 2**

1. В ящике имеется 10 деталей двух видов, 4 штуки одного вида и 6 штук – другого. Слесарь наудачу, по одной, извлекает три детали. Найти вероятность того, что будут извлечены детали 1 и 1 и 2 вида, если они извлекаются: 1) без возвращения, 2) с возвращением (извлеченная деталь возвращается в ящик).

2. Продажа женской обуви, в соответствии с размерами, характеризуется следующим распределением:

Размер	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
Кол-во проданной обуви ( $f$ )	7	13	23	47	77	74	29	4	2	1

Найти моду, медиану; построить полигон частот, гистограмму и кумуляту данного вариационного ряда.

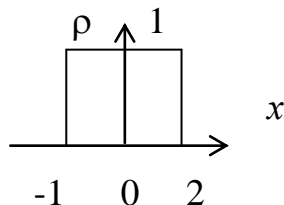
3. Найти:

- неизвестные случайную величину и вероятность, если математическое ожидание ( $M$ ), равно 15.2;

- дисперсию ( $D$ ), среднее квадратичное отклонение ( $S_x$ ) для дискретной случайной величины

$x$	14	$x_2$	13	15	17
$p$	0.2	0.2	0.3	$p_4$	0.2

4. Найти математическое ожидание ( $M$ ) и дисперсию ( $D$ ) для непрерывной случайной величины, представленной распределением:



### Контрольная работа № 3.

#### ВАРИАНТ № 1.

##### № 1

Используя t-критерий Стьюдента, оценить, удовлетворяет ли условие задачи  $H_0$  с доверительной вероятностью  $\alpha = 0.95$ ,  $\alpha = 0.99$ .

Опыт (масса, кг): 101, 102, 95, 96, 103, 101, 101, 104, 98, 99

Контр.(масса, кг): 89, 86, 84, 90, 91, 89, 85, 80, 91, 85

##### № 2

Используя критерии Пирсона и Фехнера, определить наличие корреляционной связи

Опыт (масса, кг): 112, 123, 100, 99, 115, 131, 147, 129, 108, 119

Контр.(масса, кг): 88, 87, 95, 94, 90, 91, 88, 93, 87, 91

Предполагая наличие линейной регрессии, найти уравнение регрессии  $Y$  по  $X$ , построить график.

##### №3

Используя U-критерий Уилкоксона (Манна-Уитни), оценить, удовлетворяет ли условие задачи  $H_0$  с доверительной вероятностью  $\alpha = 0.99$ .

Опыт (масса, кг): 101, 102, 95, 96, 103, 101, 101, 104, 98, 99

Контр.(масса, кг): 97, 96, 99, 100, 101, 103, 102, 98, 98, 105

##### № 4

При обработке бактерий кишечной палочки СВЧ-излучением, вероятность уменьшения роста бактерий равна 0,7. Найти вероятность того, что данное уменьшение роста произойдет в трех из 9 проведенных экспериментов. (Указание: воспользоваться формулой для распределения Бернулли).

##### №5

При транспортировке электрических лампочек в среднем повреждается 0,2%. Определить вероятность повреждения 5 лампочек в партии из 2000. (Указание: при решении задачи использовать закон Пуассона).

##### № 6

Найти погрешности косвенных измерений

$$Q = v \cdot S, \text{ где:}$$

$$v_1 = 5 \text{ м/с}, v_2 = 6 \text{ м/с}, v_3 = 6 \text{ м/с}, v_4 = 5 \text{ м/с}$$

$$S_1 = 12 \text{ м}^2, S_2 = 13 \text{ м}^2, S_3 = 11 \text{ м}^2, S_4 = 10 \text{ м}^2$$

$$\alpha = 0.95, \Delta v_{\text{пр}} = 0.01 \text{ м/с}, \Delta S_{\text{пр}} = 0.2 \text{ м}^2$$

#### ВАРИАНТ № 2.

### № 1

Используя t-критерий Стьюдента, оценить, удовлетворяет ли условие задачи  $H_0$  с доверительной вероятностью  $\alpha = 0.95$ ,  $\alpha = 0.99$ .

Опыт (масса, кг): 101, 102, 95, 96, 103, 101, 101, 104, 98, 99

Контр.(масса, кг): 89, 86, 84, 90, 91, 89, 85, 80, 91, 85

### № 2

Используя критерии Пирсона и Фехнера, определить наличие корреляционной связи Взросл.особи(масса, кг): 50.0, 47.0, 46.5, 48.0, 48.3, 49.9, 47.1

Новорожд.(масса, кг): 1.95, 1.90, 1.86, 1.80, 1.95, 1.97, 1.98

Предполагая наличие линейной регрессии, найти уравнение регрессии  $Y$  по  $X$ , построить график.

### № 3

Используя X-критерий Ван-дер-Вардена, оценить, удовлетворяет ли условие задачи  $H_0$  с доверительной вероятностью  $\alpha = 0.95$ ,  $\alpha = 0.99$ .

Опыт (масса, кг): 5.8, 6.1, 5.9, 6.0, 6.1, 6.2, 6.2, 6.1, 6.3, 5.9

Контр.(масса, кг): 5.7, 5.8, 5.9, 5.9, 5.9, 5.9, 6.0, 6.1

### № 4

В коробке находятся 5 красных и 50 белых шаров. Определить вероятность того, что при 10 независимых выборках, с возвращением шаров, 4 раза будет выниматься красный шар. (Указание: воспользоваться формулой для распределения Бернулли).

### № 5

Вероятность заболевания гриппом после проведения вакцинации, для жителей определенного района составляет 0,3. Определить вероятность того, что из 100 000 жителей 10 заболеют гриппом. (Указание: при решении задачи использовать закон Пуассона).

### № 6

Найти погрешности косвенных измерений

$$I = m \cdot R, \text{ где:}$$

$$m_1 = 5 \text{ кг}, m_2 = 5.2 \text{ кг}, m_3 = 5.1 \text{ кг}$$

$$R_1 = 20 \text{ см}, R_2 = 22 \text{ см}, R_3 = 24 \text{ см}$$

$$\alpha = 0.98, \Delta m_{\text{пр}} = 0.3 \text{ кг}, \Delta R_{\text{пр}} = 0.2 \text{ см}$$

*Раздел 3,5. Механика жидкостей и газов. Акустика. Оптика.*

*Контрольная работа № 1.*

### **ВАРИАНТ № 1.**

1. Механические волны. Уравнение плоской волны. Параметры колебаний и волн.
2. Геометрическая оптика. Явление полного внутреннего отражения света. Предельный угол полного отражения (чертеж, вывод формулы для определения угла). Волоконная оптика.
3. Определить скорость истечения жидкости из малого отверстия в открытом сосуде. Высота столба жидкости в сосуде составляет 20 см; отверстие, из которого вытекает жидкость, находится на высоте 3 см от дна сосуда. (Скорость опускания уровня жидкости в сосуде взять равной нулю, вязкостью пренебречь).

### **ВАРИАНТ № 2.**

1. Рефрактометрия. Подробно объяснить ход опыта по определения показателя преломления прозрачной жидкости рефрактометром.

- Эффект Доплера.
- На какой высоте от дна находится малое отверстие, из которого вытекает со скоростью 2 м/с вода, находящаяся в открытом сосуде, если высота столба воды 35 см. (Скорость опускания уровня воды в сосуде взять равной нулю, вязкостью пренебречь).

### **ВАРИАНТ № 3.**

- Звук. Виды звуков. Спектры. Волновое сопротивление.
- Фотоэлектрический эффект. Законы фотоэффекта. Внутренний фотоэффект. Практическая значимость вентильного фотоэффекта. Устройство и принцип действия селенового фотоэлемента. Дать определение и привести формулу интегральной чувствительности вентильного фотоэлемента.
- Определить скорость течения жидкости из отверстия диаметром 0,5 см, находящегося в дне цилиндрического сосуда диаметром 12 см, высота столба жидкости 0,1 м. (Скорость опускания уровня жидкости в сосуде взять равной нулю, вязкостью пренебречь).

### **ВАРИАНТ № 4.**

- Микроскопия. Ход лучей в оптическом микроскопе, характеристики изображений в микроскопе и в объективе. Вывод формулы линейного увеличения микроскопа.
- Объективные характеристики звука.
- Определить объем крови, протекающей по сосуду радиусом 2 мм за 5 минут, если падение статического давления в этом сосуде равно  $1 \times 10^4$  Па. Длину сосуда взять равной 3 см. (Считать стенки сосуда жесткими. Вязкость крови равна  $5 \times 10^{-3}$  Па·с).

### **ВАРИАНТ № 5.**

- Разрешающая способность и предел разрешения оптических приборов (микроскопа, глаза). Понятие о теории Аббе (основные положения теории Аббе, ход лучей по теории Аббе).
- Идеальная жидкость. Законы идеальной жидкости (неразрывности, Бернулли, Торричелли).
- Линейное увеличение микроскопа составило 500. Определить оптическую длину тубуса, если фокусное расстояние объектива равно 6 мм, а окуляра 18 мм.

#### *4.3. Вопросы для коллоквиумов для оценки компетенции «УК-1», «ОПК-8»:*

<i>№</i>	<i>код компетенции</i>	<i>Контролируемые разделы дисциплины/ Вопросы для коллоквиумов</i>
1.	УК-1, ОПК-8	<p><b>Раздел 2.</b> <i>Основы теории вероятностей и математической статистики.</i></p> <p><b><u>ВОПРОСЫ ДЛЯ КОЛЛОКВИУМА ПО</u></b> <b><u>Основам теории вероятностей и математической статистики.</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Случайное событие, случайная величина. Частота, относительная частота. Статистическое и классическое определения вероятности. Свойства вероятности.</li> <li>Равновероятные и неравновероятные, совместные и несовместные, зависимые и независимые случайные события. Примеры.</li> <li>Теоремы сложения вероятностей для несовместных и совместных событий.</li> <li>Теоремы умножения вероятностей для независимых и зависимых событий. Условные вероятности. Примеры.</li> </ol>



		<p>5. Полная вероятность. Теорема Байеса.</p> <p>6. Дискретные и непрерывные случайные величины. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение для непрерывных и дискретных случайных величин.</p> <p>7. Свойства биномиального распределения, формула Бернулли. Параметры распределения (M и D). Примеры применения.</p> <p>8. Распределение Пуассона, его свойства. Параметры распределения (M и D). Примеры применения.</p> <p>9. Графический и аналитический вид нормального распределения. Свойства нормального закона распределения случайных величин. Примеры случайных величин, описываемых нормальным законом. Стандартное нормальное распределение. Вероятность попадания случайной величины в доверительный интервал. Стандартные интервалы.</p> <p>10. Понятие о доверительном интервале и доверительной вероятности. Коэффициент Стьюдента. Вычисление доверительного интервала.</p> <p>11. Вариационный ряд. Ранжирование. Методы построения графиков вариационных рядов: гистограммы, полигона частот, кумуляты (S-образной кривой).</p> <p>12. Генеральная совокупность. Выборка. Объём выборки. Понятие о репрезентативности выборки. Оценка параметров генеральной совокупности по характеристикам выборки (привести формулы, дать названия параметров генеральной совокупности и соответствующим им характеристикам выборки).</p> <p>13. Истинное значение измеряемой величины. Абсолютная и относительная погрешности. Виды погрешностей измерений и методы их уменьшения. Какие из них устранимы? Какие методы используются для их устранения? Примеры для каждого и видов погрешностей.</p> <p>14. Измерения. Прямые и косвенные измерения. Правила вычисления погрешностей прямых и косвенных измерений.</p> <p>15. Статистические гипотезы и их проверка. Понятие о нулевой гипотезе. Параметрический критерий Стьюдента (t - критерий Стьюдента) его свойства. Формула для t-критерия. Условия его применения.</p> <p>16. Статистические гипотезы и их проверка. Понятие о нулевой гипотезе. Непараметрические критерии. Условия применения непараметрических критериев. X-критерий Ван-дер-Вардена. Z-критерий знаков.</p> <p>17. Статистические гипотезы и их проверка. Понятие о нулевой гипотезе. Непараметрические критерии. Условия применения непараметрических критериев. U-критерий Уилкоксона (Манна-Уитни). Z-критерий знаков.</p> <p>18. Понятие о корреляции. Отличия корреляционной связи от функциональной. Коэффициент корреляции Пирсона, его свойства.</p> <p>19. Понятие о корреляции. Отличия корреляционной связи от функциональной. Непараметрические показатели связи. Коэффициент корреляции Фехнера.</p> <p>20. Понятие о функции регрессии. Линейная регрессия. Уравнение линейной регрессии. Понятие о частных средних, их вычисление.</p> <p>21. Понятие о временных рядах или рядах динамики. Стационарные, нестационарные временные ряды. Тренд. Числовые характеристики рядов динамики.</p>
3.	УК-1, ОПК-8	<p><b>Раздел 3.</b></p> <p><i>Механика жидкостей и газов. Акустика.</i></p> <p><b><u>ВОПРОСЫ ДЛЯ КОЛЛОКВИУМА ПО</u></b></p> <p><b><u>Механике жидкостей и газов.</u></b></p> <p>1. Поверхностное натяжение. Поверхностно-активные и поверхностно-</p>

инактивные вещества. Явление капиллярности. Газовая эмболия.

2. Явления смачивания, несмачивания, идеального смачивания, краевой угол. Гидрофильная и гидрофобная поверхности.

3. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли. Формула Торричелли. Методы измерения статистического, динамического и полного давления.

4. Полное давление в потоке идеальной жидкости. Метод измерения статического давления и скорости тока жидкости с помощью манометрических трубок.

5. Понятия стационарного потока Ламинарное и турбулентное течения. Линии, поверхности тока (слои). Число Рейнольдса. Критическое значение числа Рейнольдса. Кинематический коэффициент вязкости. Турбулентность в сердечно-сосудистой системе.

6. Вязкость. Формула Ньютона. Коэффициент вязкости. Ньютоновские и неньютоновские жидкости, примеры. Скорости кровотока в различных отделах сердечно-сосудистой системы (дать график, пояснить качественно с точки зрения уравнения неразрывности струи).

7. Законы течения вязкой жидкости. Формула Пуазейля, гидравлическое сопротивление. Течение вязкой жидкости по трубам (последовательное и параллельное соединение труб). Провести аналогию с законом Ома для участка цепи.

8. Последовательное соединение трубок, два условия. Вывести формулу для гидравлического соединения последовательно соединённых трубок.

9. Параллельное соединение трубок, два условия. Вывести формулу для гидравлического соединения параллельно соединённых трубок.

10. Методы определения вязкой жидкости. Капиллярный метод, метод Гесса, ротационная вискозиметрия. Виды вискозиметров, принцип их работы. Понятие относительной вязкости.

11. Явление снижения эквивалентной вязкости в мелких сосудах. Уравнение Кессона. Теория режущего цилиндра. "Монетный столбик."

12. Закон Стокса. Вывести формулу вязкости жидкости, связь динамической и кинематической вязкостей.

13. Уравнение Ньютона. Ньютоновские и неньютоновские жидкости, соответствующие им вязкости. Примеры.

14. Описать принцип измерения давления методом "Звуков Короткова".

15. Пульсовые волны, графики колебания давления вблизи сердца и в артериях. Длина пульсовой волны. Уравнение для волны давления, скорость пульсовой волны (от чего зависит).

16. Работа и мощность сердца, принцип работы аппарата искусственного кровообращения.

### **Раздел 3.**

*Механика жидкостей и газов. Акустика.*

#### **ВОПРОСЫ ДЛЯ КОЛЛОКВИУМА ПО Акустике.**

1. Звук. Природа звука. Шкала частот звуковых колебаний, включая инфразвук, слышимый звук, ультразвук (указать соответствующие диапазоны частот колебаний).
2. Объективные характеристики звука, единицы измерения. Теорема Фурье для периодических и непериодических колебаний. Спектр. Виды звуков и их спектры.
3. Характеристики слуховых ощущений (субъективные характеристики звука). Закон Вебера-Фехнера. На какой частоте громкость (в фонах) численно равна уровню интенсивности (в децибелах)?
4. Аудиометрия. Аудиограмма. Кривые равной громкости. Порог

		<p>слышимости, порог болевого ощущения.</p> <p>5. Распространение звуковых волн в акустически однородных средах. Закон ослабления интенсивности звука (дать формулу и график). Понятие о коэффициенте ослабления и о звуковом (акустическом) импедансе. Коэффициент проникновения звука через границу раздела двух сред с различными акустическими импедансами (дать формулу, привести численные примеры).</p> <p>6. Распространение звуковых волн в акустически неоднородных средах для случаев: (a) <math>\lambda \gg d</math>, (b) <math>\lambda \sim d</math>, (c) <math>\lambda &lt; d</math>. Отражение и преломление волн на акустических неоднородностях; дифракция и интерференция; Рэлеевское рассеяние.</p> <p>7. Ультразвук (УЗ). Особенности ультразвука. Принципы получения УЗ (прямой и обратный пьезоэффекты).</p> <p>8. Классификация УЗ по интенсивности (низкоинтенсивный, средней и высокой интенсивности, пороговые значения интенсивности). Биофизические механизмы действия УЗ различных интенсивностей.</p> <p>9. Эффект Доплера. Доплеровский сдвиг частоты.</p> <p>10. Применение УЗ в медицине. Высокоинтенсивный УЗ. Хирургия, ингаляция, доплерография</p> <p>11. Применение УЗ в медицине. Средне-интенсивный УЗ. Терапия.</p> <p>12. Применение УЗ в медицине. Низкоинтенсивный УЗ. Принцип УЗ сканирования и УЗ доплерографии.</p> <p>13. Инфразвук. Частоты, длины волн, биофизическое действие.</p>
4.	УК-1, ОПК-8	<p><b>Раздел 4. Электродинамика.</b>  <i>Физические процессы в тканях при воздействии током и электромагнитными полями. Основы медицинской электроники</i></p> <p><b><u>ВОПРОСЫ ДЛЯ КОЛЛОКВИУМА ПО</u></b>  <b><u>Основам медицинской электроники,</u></b>  <b><u>физическим процессам в тканях при воздействии током и</u></b>  <b><u>электромагнитными полями.</u></b></p> <p>1. Механизмы раздражающего действия постоянного и переменного токов. Факторы, определяющие раздражающее действие переменных токов. Наиболее значимая частота и предельная частота раздражающего действия.</p> <p>2. Диадинамические токи Бернара. Интерференционные токи. Синусоидально-модулированные токи. (Графики, амплитудные и частотные характеристики.) Частота модуляции и несущая частота. Преимущества метода интерференционных токов перед методом синусоидально-модулированных токов.</p> <p>3. Опасные значения тока. Таблица. Примеры. Факторы, влияющие на эффективность биологического действия токов. Опасные значения напряжения.</p> <p>4. Полное сопротивление тканей организма (импеданс). Метод фазовых диаграмм. Смещение фаз между переменным током и напряжением. Физические основы реографии.</p> <p>5. Блок-схема электрокардиографа. Назначение блоков. Вектор-электрокардиоскоп. Особенности его работы.</p> <p>6. Виды электрических мультиполей, их структура, зависимость потенциала от расстояния до мультиполя. Электрический диполь. Дипольный момент. Вывод формулы для потенциала и для потенциала в приближении, когда расстояние много больше, чем длина плеча диполя.</p> <p>7. Токовый монополю. Вывести формулу для электрического потенциала поля токового монополя (униполя) в бесконечной проводящей среде.</p> <p>8. Виды токовых мультиполей, их структура, зависимость потенциала от</p>

		<p>расстояния до мультиполя. Токовый диполь. Дипольный момент. Вывод формулы для потенциала и для потенциала в приближении, когда расстояние много больше, чем длина плеча диполя.</p> <p>9. Эквивалентный токовый генератор сердца. Формирование электрокардиограммы трех стандартных отведений. Построение электрической оси сердца.</p> <p>10. Основные положения модели Эйнтховена. Дипольный момент. Влияние ограниченных размеров проводящей среды на потенциал токового диполя. Формула для электрического потенциала в случае нахождения токового диполя малых размеров в центре шара, обладающего электрической проводимостью.</p> <p>11. Нарисовать треугольник Эйнтховена с вписанной в него вектор электрокардиограммой, нарисовать ЭКГ одного из стандартных отведений, как проекцию, и сформулировать положение теории Эйнтховена, касающегося физического смысла стандартных отведений.</p> <p>12. Перечислите и определите основные характеристики ЭКГ, укажите соответствующие формулы. Понятие о холтеровском мониторинге.</p> <p>13. Процессы, лежащие в основе терапии высокочастотными полями: 1) при УВЧ-терапии; 2) при индуктотермии; 3) при ДЦВ-, СВЧ-терапии; 4) при дарсонвализации и диатермии. Эффекты, вызываемые их действием (раздражающий, тепловой). Основные характеристики токов и полей.</p> <p>14. Магнитные свойства вещества. Магнитные свойства тканей организма. Магнитные биопотенциалы сердца и головного мозга. Магнитная кардиограмма (МКГ).</p>
5.	УК-1, ОПК-8	<p><b>Раздел 5.</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Оптика. Квантовая физика.</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Ионизирующие излучения. Основы дозиметрии.</i></p> <p style="text-align: center;"><b><u>ВОПРОСЫ ДЛЯ КОЛЛОКВИУМА ПО</u></b></p> <p style="text-align: center;"><b><u>Оптика.</u></b></p> <p>1. Геометрическая и волновая оптика. Условия применения этих подходов (из соотношения длины волны и размера объекта). Когерентность волн. Понятие о пространственной и временной когерентности. Вынужденное излучение. Особенности лазерного излучения. Структура и принцип работы лазера.</p> <p>2. Дифракция. Интерференция. Опыт Юнга. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракционная решетка. Период дифракционной решетки. Дифракционная решетка, как спектральный прибор.</p> <p>3. Устройство биологического микроскопа. Построение изображений в объективе, окуляре и микроскопе. Вывод формулы линейного увеличения линз и микроскопа. Характеристики изображений.</p> <p>4. Основные положения теории Аббе. Основные характеристики микроскопа: полезное и бесполезное увеличение. Разрешающая способность и разрешающее расстояние (предел разрешения). Формула разрешающей способности микроскопа. Вывод формулы линейного увеличения линз и микроскопа.</p> <p>5. Иммерсионный объектив. Ход лучей. Апертурный угол. Числовая апертура. Преимущества и цели использования иммерсии.</p> <p>6. Ультрафиолетовая микроскопия. Особенности, преимущества, недостатки.</p> <p>7. Электронная микроскопия. Структура электронного микроскопа, строение магнитных линз. Предел разрешения электронного микроскопа. Факторы влияющие на предел разрешения микроскопа. Почему замена пучка света на поток электронов дает возможность резко увеличить разрешающую способность микроскопа?</p>

		<p>8. Ход лучей в электронном микроскопе. Характеристики изображений.</p> <p>9. Ультрамикроскопия (метод темного поля). Ход лучей. Закон Рэлея. Особенности метода, применение в медицине.</p> <p>10. Поглощение света. Закон Бугера. Вычисление коэффициента поглощения света на примере своих данных по лабораторной работе. Вычисление оптической плотности и прозрачности растворов. Закон Бугера-Ламберта-Бэра. Рассеяние света.</p> <p>11. Метод фазового контраста:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) понятие об амплитудных и дефазирующих объектах;</li> <li>б) представление волны, прошедшей через дефазирующий объект как суммы волны, прошедшей без дифракции, дифрагированной волны и дополнительной волны (3);</li> <li>в) ход лучей в фазово-контрастном микроскопе;</li> <li>г) особенности устройства фазово-контрастного микроскопа, назначение фазовой пластинки.</li> </ul> <p>12. Естественный и поляризованный свет. Двойное лучепреломление. Закон Малюса. Закон Брюстера. Призма Николя. Оптическая схема поляриметра - сахариметра.</p> <p>13. Понятие об оптически изотропных и анизотропных веществах. Оптически активные вещества. Вращательная дисперсия. Поляризационная микроскопия. Схема поляризационного микроскопа. Использование при работе с гистологическими образцами.</p> <p>14. Внешний и внутренний фотоэффект. Работа выхода фотоэлектронов. Красная граница фотоэффекта. Формула Эйнштейна. Графики вольт-амперной характеристики фотоэлементов, их смысл; ток насыщения, запирающее напряжение.</p> <p>15. Законы преломления и отражения света. Предельный угол полного отражения, предельный угол преломления. Оптическая схема рефрактометра. Ход лучей в рефрактометре в проходящем и отраженном свете. (Пояснить положение темного и светлого полей в поле зрения; почему границы раздела между темными и светлыми полями служат индикатором показателя преломления?)</p> <p>16. Понятие о полном внутреннем отражении. Волоконная оптика и ее использование в медицине. Световоды. Эндоскопы.</p> <p>17. Оптическая система глаза, ее особенности. Аккомодация. Расстояние наилучшего зрения. Угол зрения. Наименьший угол зрения. Острота зрения. Недостатки оптической системы глаза и их устранение. Понятие об абберациях.</p>
УК-1, ОПК-8		<p style="text-align: center;"><b><u>ВОПРОСЫ ДЛЯ КОЛЛОКВИУМА ПО</u></b> <b><u>Квантовой физике. Ионизирующим излучениям. Основам</u></b> <b><u>дозиметрии.</u></b></p> <p>1. Оптические атомные спектры. Молекулярные спектры. Электронные энергетические уровни атомов и молекул.</p> <p>2. Люминесценция. Спектры люминесценции. Виды люминесценции. Закон Стокса для фотолюминесценции. Хемилюминесценция.</p> <p>3. Спектрофотометрия. Спектрофлуориметрия.</p> <p>4. Когерентность (пространственная и временная). Понятие монохроматичности света.</p> <p>5. Лазер. Распределение Больцмана. Понятия инверсной заселённости, вынужденного излучения. Рабочее вещество лазера. Виды источников энергетической накачки. Основные компоненты конструкции лазера. Особенности лазерного излучения.</p> <p>6. Виды радиоактивных излучений. Радиоактивность. Закон радио-активного распада. Активность, единицы активности (внесистемные и в системе СИ),</p>

	<p>их смысл, взаимосвязь.</p> <p>7. Взаимодействие заряженных (<math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>- и <math>\mu</math>-излучений) с веществом. Этапы взаимодействия ионизирующих излучений с веществом (первичный, вторичный, последующие).</p> <p>8. Взаимодействие рентгеновского и <math>\gamma</math>-излучений с веществом. Характеристики фотоэффекта, Комптоновского рассеяния и рождения пар. Коэффициент ослабления рентгеновского и <math>\gamma</math>-излучений, зависимость от энергии излучения.</p> <p>9. Дозы. Виды доз. Единицы измерения (внесистемные и в системе СИ). Коэффициент качества для <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>-, <math>\mu</math>-, рентгеновского и <math>\gamma</math>-излучений излучений. Радиационный фон.</p> <p>10. Виды детекторов ионизирующих излучений. Сцинтилляционные детекторы и счётчики Гейгера. Особенности, принцип работы детекторов, технические принципы их работы. Дозиметры.</p>
--	--

#### 4.4. Задания (оценочные средства), выносимые на зачет

Полный пакет заданий/задач *для оценки компетенции «УК-1», «ОПК-8»:*

1. Тестовые вопросы представлены на СДО - <https://sdo.pimunn.net/course/view.php?id=139>
2. Контрольная работа:

#### **БИЛЕТ № 1**

1. В ящике имеется 10 деталей двух видов, 4 штуки одного вида и 6 штук – другого. Слесарь наудачу, по одной, извлекает три детали. Найти вероятность того, что будут извлечены детали 1 и 1 и 2 вида, если они извлекаются: 1) без возвращения, 2) с возвращением (извлеченная деталь возвращается в ящик).

2. Продажа женской обуви, в соответствии с размерами, характеризуется следующим распределением:

Размер	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
Кол-во проданной обуви	7	13	23	47	77	74	29	4	2	1

Найти: моду, медиану; построить полигон частот, гистограмму и кумуляту данного вариационного ряда.

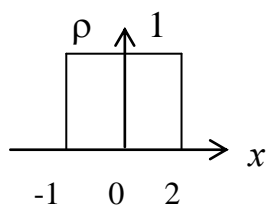
3. Найти:

- неизвестные случайную величину и вероятность, если математическое ожидание ( $M$ ), равно 15.2;

- дисперсию ( $D$ ), среднее квадратичное отклонение ( $S_x$ ) для дискретной случайной величины

$x$	14	$x_2$	13	15	17
$p$	0.2	0.2	0.3	$p_4$	0.2

4. Найти математическое ожидание ( $M$ ) и дисперсию ( $D$ ) для непрерывной случайной величины, представленной распределением:



5. Используя X-критерий Ван-дер-Вардена, оценить, удовлетворяет ли условие задачи  $H_0$  с доверительной вероятностью  $\alpha = 0.95$ ,  $\alpha = 0.99$ .

Опыт (масса, кг): 101, 102, 95, 96, 103, 101, 101, 104, 98, 99

Контр. (масса, кг): 97, 96, 99, 100, 101, 103, 102, 98, 98, 105

6. Определить наличие корреляционной связи  $r_{xy}$ .

Опыт (масса, г): 30.0, 27.0, 26.5, 28.0, 28.3, 29.9, 27.1

Контр. (масса, г): 0.85, 0.80, 0.84, 0.78, 0.78, 0.78, 0.80

Предполагая наличие линейной регрессии, найти уравнение регрессии  $Y$  по  $X$ .

7. Нормальный закон распределения случайных величин, требования к его выполнению. Аналитический и графический виды нормального закона. Примеры случайных величин, описываемых нормальным законом.

8. Временные ряды или ряды динамики. Понятие тренда. Стационарные временные ряды, их характеристики.

## **БИЛЕТ № 2**

1. На заводе три токаря обрабатывают детали. Первый обрабатывает 30% всех деталей, второй – 45%, третий – 25%. У каждого рабочего вероятность брака составляет 0.01, 0.04 и 0.03, соответственно. После проверки изделий в конце дня, начальник цеха обнаружил брак, взяв 1 деталь наугад. Определить, с какой вероятностью бракованную деталь мог изготовить каждый рабочий.

2. Продажа женской одежды, в соответствии с размерами, характеризуется следующим распределением:

Размер	42	44	46	48	50	52	54	56	58
Кол-во проданной одежды	7	18	63	110	68	42	13	11	4

Найти: моду, медиану; построить полигон частот, гистограмму и кумуляту данного вариационного ряда.

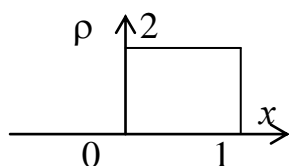
3. Найти:

- неизвестные случайную величину и вероятность, если математическое ожидание ( $M$ ), равно 10.8;

- дисперсию ( $D$ ), среднее квадратичное отклонение ( $S_x$ ) для дискретной случайной величины

$x$	2	$x_2$	6	4	7
$p$	0.2	0.2	0.3	$p_4$	0.2

4. Найти математическое ожидание ( $M$ ) и дисперсию ( $D$ ) для непрерывной случайной величины, представленной распределением:



5. Используя  $X$ -критерий Ван-дер-Вардена и  $U$ -критерий Уилкоксона (Манна-Уитни), оценить, удовлетворяет ли условие задачи  $H_0$  с доверительной вероятностью  $\alpha_1 = 0.95$ ,  $\alpha_2 = 0.99$ .

Опыт (масса, кг): 5.7, 6.1, 5.8, 6.0, 6.1, 6.2, 6.2, 6.1, 6.3, 5.9

Контр. (масса, кг): 5.8, 5.8, 5.9, 6.1, 5.9, 6.2, 6.0, 6.4

6. Предполагая наличие линейной регрессии, найти уравнение регрессии  $Y$  по  $X$ .

Опыт (масса, г): 40.0, 37.0, 36.5, 38.0, 38.3, 39.9, 37.1

Контр. (масса, г): 0.95, 0.90, 0.86, 0.80, 0.95, 0.97, 0.98

Определить наличие корреляционной связи  $r_{xy}$ .

7. Свойства биномиального распределения, формула Бернулли. Параметры распределения. Примеры применения.

8. Генеральная совокупность. Выборка. Объем выборки. Понятие о репрезентативности выборки. Оценка параметров генеральной совокупности по характеристикам выборки

(привести формулы, дать названия параметров генеральной совокупности и соответствующим им характеристикам выборки).

### **БИЛЕТ № 3**

1. Два сотрудника исследовательского института проводят регистрацию участников конференции. Первый зарегистрировал 30 участников, второй 20. Вероятность того, что сотрудники института проведут регистрацию самостоятельно, без помощи куратора, составляет 0,7 и 0,4, соответственно. Найти вероятность самостоятельной регистрации участников конференции первым сотрудником.

2. Продажа женской одежды, в соответствии с размерами, характеризуется следующим распределением:

Размер	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
Кол-во проданной обуви	7	13	23	47	77	74	29	4	2	1

Найти моду, медиану; построить полигон частот, гистограмму и кумуляту данного вариационного ряда.

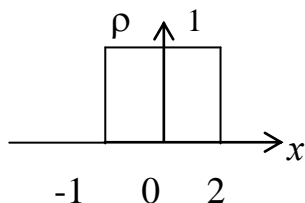
3. Найти:

- неизвестные случайную величину и вероятность, если математическое ожидание ( $M$ ), равно 5.0;

- дисперсию ( $D$ ), среднее квадратичное отклонение ( $S_x$ ) для дискретной случайной величины

$x$	8	$x_2$	6	9	7
$p$	0.1	0.2	$p_3$	0.3	0.1

4. Найти математическое ожидание ( $M$ ) и дисперсию ( $D$ ) для непрерывной случайной величины, представленной распределением:



5. Используя t-критерий Стьюдента, оценить, удовлетворяет ли условие задачи  $H_0$  с доверительной вероятностью  $\alpha = 0.95$ ,  $\alpha = 0.99$ .

Опыт (масса, кг): 101, 102, 95, 96, 103, 101, 101, 104, 98, 99

Контр.(масса, кг): 89, 86, 84, 90, 91, 89, 85, 80, 91, 85

6. Предполагая наличие линейной регрессии, найти уравнение регрессии  $Y$  по  $X$ .

Опыт (кг): 12.3, 14.5, 11.0, 12.0, 11.8, 13.4, 11.4, 12.4

Контр.(кг): 0.63, 0.70, 0.65, 0.72, 0.69, 0.78, 0.70, 0.65

Определить наличие корреляционной связи  $r_{xy}$ .

7. Теоремы умножения вероятностей для независимых и зависимых событий.

8. Свойства биномиального распределения, формула Бернулли. Параметры распределения. Примеры применения.

### **БИЛЕТ № 4**

1. В первой урне находится 35 зеленых и 5 желтых шаров, во второй урне 7 зеленых и 23 желтых шаров. Из обеих урн одновременно вынимают наугад по одному шару. Найти вероятность того, что оба шарика будут: а) зелеными, б) желтыми.

2. Продажа мужской одежды, в соответствии с размерами, характеризуется следующим распределением:



Размер	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62
Кол-во проданной одежды	10	21	75	88	119	90	61	42	15	9

Найти: моду, медиану; построить полигон частот, гистограмму и кумуляту данного вариационного ряда.

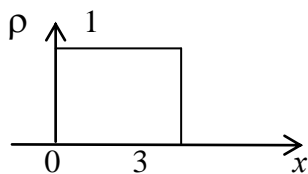
3. Найти:

- неизвестные случайную величину и вероятность, если математическое ожидание ( $M$ ), равно 6.5;

- дисперсию ( $D$ ), среднее квадратичное отклонение ( $S_x$ ) для дискретной случайной величины

$x$	$x_1$	8	5	6
$p$	$p_1$	0.3	0.3	0.2

4. Найти математическое ожидание ( $M$ ) и дисперсию ( $D$ ) для непрерывной случайной величины, представленной распределением:



5. Используя X-критерий Ван-дер-Вардена, оценить, удовлетворяет ли условие задачи  $H_0$  с доверительной вероятностью  $\alpha = 0.95$ ,  $\alpha = 0.99$ .

Опыт (масса, кг): 5.8, 6.1, 5.9, 6.0, 6.1, 6.2, 6.2, 6.1, 6.3, 5.9

Контр.(масса, кг): 5.7, 5.8, 6.1, 6.2, 6.1, 5.9, 6.0, 6.1, 5.9

6. Определить наличие корреляционной связи  $r_{xy}$ .

Масса (кг): 69, 79, 89, 60, 67, 77, 68, 86

Рост (см): 164, 177, 183, 159, 162, 181, 169, 178

Предполагая наличие линейной регрессии, найти уравнение регрессии  $Y$  по  $X$ .

7. Понятие случайного события и случайной величины. Частота, относительная частота. Статистическое и классическое определения вероятности. Свойства вероятности.

8. Распределение Пуассона, его свойства. Параметры распределения. Примеры применения.

### **БИЛЕТ № 5**

1. На заводе три токаря обрабатывают детали. Первый обрабатывает 30% всех деталей, второй – 45%, третий – 25%. У каждого рабочего вероятность брака составляет 0.03, 0.04 и 0.02, соответственно. После проверки изделий в конце дня, начальник цеха обнаружил брак, взяв 1 деталь наугад. Определить, с какой вероятностью бракованную деталь мог изготовить каждый рабочий.

2. Продажа женской обуви, в соответствии с размерами, характеризуется следующим распределением:

Размер	13	34	35	36	37	38	39	40	41	42
Кол-во проданной обуви	7	13	23	47	77	74	29	4	2	1

Найти моду, медиану; построить полигон частот, гистограмму и кумуляту данного вариационного ряда.

3. Найти:

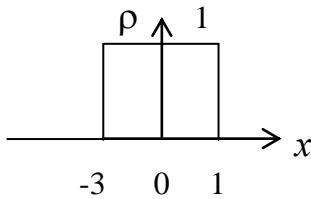
- неизвестные случайную величину и вероятность, если математическое ожидание ( $M$ ), равно 6.6;

- дисперсию ( $D$ ), среднее квадратичное отклонение ( $S_x$ ) для дискретной случайной величины

$x$	$x_1$	8	5	6	7
-----	-------	---	---	---	---

$p$	$p_1$	0.3	0.2	0.1	0.2
-----	-------	-----	-----	-----	-----

4. Найти математическое ожидание ( $M$ ) и дисперсию ( $D$ ) для непрерывной случайной величины, представленной распределением:



5. Используя  $\chi$ -критерий Ван-дер-Вардена, оценить, удовлетворяет ли условие задачи  $H_0$  доверительной вероятностью  $\alpha = 0.99$ .

Опыт (масса, кг): 101, 102, 95, 96, 103, 101, 101, 104, 98, 99

Контр. (масса, кг): 97, 96, 99, 100, 101, 103, 102, 98, 98, 105

6. Предполагая наличие линейной регрессии, найти уравнение регрессии  $Y$  по  $X$ .

Опыт (масса, г): 30.0, 27.0, 26.5, 28.0, 28.3, 29.9, 27.1

Контр. (масса, г): 0.85, 0.80, 0.84, 0.78, 0.78, 0.78, 0.80

Определить наличие корреляционной связи  $r_{xy}$ .

7. Совместные и несовместные, равновероятные и неравновероятные, зависимые и независимые случайные события. Примеры.

8. Свойства биномиального распределения, формула Бернулли. Параметры распределения. Примеры применения.

## 5. Содержание оценочных средств промежуточной аттестации

*Промежуточная аттестация проводится в виде зачета.*

5.1 Перечень контрольных заданий и иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности.

### 5.1.1. Вопросы к экзамену по дисциплине \_

*не предусмотрен ФГОС*

### 5.1.2. Вопросы к зачёту по дисциплине ФИЗИКА. МАТЕМАТИКА.

Вопросы	Код компетенции (согласно РПД)
<b>МАТЕМАТИКА</b>	
1. Случайное событие. Определение вероятности (статистическое и классическое). Понятие о совместных и несовместных, зависимых и независимых, равно- и неравновероятных событиях. Примеры.	УК-1, ОПК-8
2. Теоремы сложения вероятностей для несовместных и совместных событий. Теоремы умножения вероятностей для независимых и зависимых событий. Условные вероятности.	УК-1, ОПК-8
3. Полная вероятность. Теорема Байеса.	УК-1, ОПК-8
4. Дискретные случайные величины, их характеристики: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение (формулы, пояснения).	УК-1, ОПК-8
5. Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности.	УК-1, ОПК-8

Характеристики непрерывных случайных величин: математическое ожидание, дисперсия (формулы, пояснения).	
6. Нормальный закон распределения, требования к выполнению. Графическое представление. Пояснить, для каких величин (дискретных или непрерывных) служит закон. Математическое ожидание и дисперсия, для соответствующих величин. Примеры.	УК-1, ОПК-8
8. Дискретные и непрерывные случайные величины. Числовые характеристики непрерывных и дискретных случайных величин (математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение).	УК-1, ОПК-8
9. Свойства биномиального распределения, формула Бернулли. Параметры распределения. Примеры применения.	УК-1, ОПК-8
10. Распределение Пуассона, его свойства. Параметры распределения. Примеры применения.	УК-1, ОПК-8
11. Нормальный закон распределения случайных величин, требования к его выполнению Аналитический и графический виды нормального закона. Примеры случайных величин, описываемых нормальным законом.	УК-1, ОПК-8
12. Понятие о доверительном интервале и доверительной вероятности. Коэффициент Стьюдента. Вычисление доверительного интервала. Вероятность попадания случайной величины в доверительный интервал. Стандартные интервалы.	УК-1, ОПК-8
13. Вариационный ряд. Ранжирование. Методы построения графиков вариационных рядов: гистограммы, полигона частот, кумуляты.	УК-1, ОПК-8
14. Генеральная совокупность. Выборка. Объем выборки. Понятие о репрезентативности выборки. Оценка параметров генеральной совокупности по характеристикам выборки (привести формулы, дать названия <i>параметров</i> генеральной совокупности и соответствующим им <i>характеристикам</i> выборки – описание генеральной совокупности и выборки).	УК-1, ОПК-8
15. Прямые и косвенные измерения (определения, примеры). Виды погрешностей измерений (систематическая, грубая, случайная) погрешности. Абсолютная и относительная погрешности измерений. Примеры.	УК-1, ОПК-8
16. Статистические гипотезы и их проверка. Понятие о нулевой гипотезе. Параметрический критерий Стьюдента ( $t$ - критерий Стьюдента), его свойства. Условия его применения.	УК-1, ОПК-8
17. Статистические гипотезы и их проверка. Понятие о нулевой гипотезе. Непараметрические критерии, условия их применения. Ранговые критерии, условия их применения (привести примеры ранговых критериев, на чем основано применение этих критериев). $Z$ - критерий знаков.	УК-1, ОПК-8
18. Понятие о корреляции. Отличия корреляционной связи от функциональной. Коэффициент корреляции Пирсона, его свойства.	УК-1, ОПК-8
19. Понятие о корреляции. Отличия корреляционной связи от функциональной. Коэффициент корреляции Фехнера.	УК-1, ОПК-8
20. Понятие о функции регрессии. Линейная регрессия. Уравнение линейной регрессии.	УК-1, ОПК-8
<b>ФИЗИКА</b>	
<b>МЕХАНИКА ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ. АКУСТИКА.</b>	
1. Звук. Виды звуков (дать определения). Волновое сопротивление. Акустический спектр, виды спектров (нарисовать).	УК-1, ОПК-8

2. Объективные (физические) характеристики звука: поток энергии, плотность потока энергии (интенсивность). Определения, единицы измерения.	УК-1, ОПК-8
3. Субъективные характеристики звука. Связь их объективными.	УК-1, ОПК-8
4. Ультразвук. Физические особенности ультразвука, принципы работы ультразвуковых излучателей (нарисовать блок – схему). Принцип получения ультразвука.	УК-1, ОПК-8
5. Идеальная жидкость. Законы течения идеальной жидкости (неразрывности, Бернулли, Торричелли с выводом).	УК-1, ОПК-8
6. Понятия стационарного потока. Ламинарное и турбулентное течения. Линии поверхности тока (слои). Число Рейнольдса (пояснить, написать формулы). Критическое значение числа Рейнольдса. Кинематический коэффициент вязкости.	УК-1, ОПК-8
7. Вязкость жидкости. Уравнение Ньютона. Коэффициент вязкости (определение, единицы измерения). Ньютоновские и неньютоновские жидкости, примеры.	УК-1, ОПК-8
8. Формула Пуазейля. Условия применимости закона Пуазейля. Гидравлическое сопротивление.	УК-1, ОПК-8
9. Последовательное и параллельное соединения трубок. Формулы для гидравлического соединения последовательно и параллельно соединённых трубок.	УК-1, ОПК-8
<u>ОПТИКА.</u>	УК-1, ОПК-8
10. Геометрическая оптика. Явление полного внутреннего отражения света. Предельный угол полного <u>отражения</u> и предельный угол <u>преломления</u> . Ход лучей (нарисовать). Вывод формул для определения угла полного отражения и предельного угла преломления (рисунки). Волоконная оптика.	УК-1, ОПК-8
11. Рефрактометрия. Схема рефрактометра. Ход лучей в рефрактометре в проходящем и в отраженном свете. Объяснение причин наблюдаемого в окуляре контрастного изображения. (Чем определяется положение границы свет-темное поле?) (рисунки)	УК-1, ОПК-8
12. Микроскопия. Ход лучей в оптическом микроскопе. Характеристики изображений. Вывод формулы линейного увеличения микроскопа.	УК-1, ОПК-8
13. Разрешающая способность и предел разрешения оптических приборов (микроскопа, глаза). Понятие о теории Аббе, основные положения теории Аббе. Ход лучей по теории Аббе. Полезное увеличение микроскопа.	УК-1, ОПК-8
<u>КВАНТОВАЯ ФИЗИКА, ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ТКАНЯХ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ТОКОМ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ПОЛЯМИ</u>	
14. Лазер. Когерентность излучения. Понятия инверсной заселённости, вынужденного излучения. Рабочее вещество лазера. Виды источников энергетической накачки. Особенности лазерного излучения.	УК-1, ОПК-8
15. Что такое УВЧ – терапия? На чем основано физиологическое воздействие электрического поля УВЧ? Диапазон частот и длин волн электромагнитных полей УВЧ, согласно медицинской классификации.	УК-1, ОПК-8
16. Воздействие электрического поля УВЧ на электролиты и диэлектрики. Записать формулы для количества теплоты, выделяющейся в электролитах и диэлектриках. Угол диэлектрических потерь.	УК-1, ОПК-8
17. Назначение терапевтического контура УВЧ – аппарата, его схема. Назначение конденсатора переменной емкости в терапевтическом контуре.	УК-1, ОПК-8

18. Индуктотермия. Медицинское применение индуктотермии. Записать формулу для количества теплоты, выделяющейся в тканях при индуктотермии. Объяснить, какие ткани (электролиты и диэлектрики, привести примеры) и почему нагреваются сильнее при воздействии на них переменным магнитным полем.	УК-1, ОПК-8
19. Диатермия. Указать частоту и силу тока, используемые в данном методе. Какой физический фактор используется в этом методе? Достоинства и недостатки метода. Что такое диатермокоагуляция и диатермотомия? Дарсонвализация. Указать частоту и силу тока, используемые в данном методе. Области применения.	УК-1, ОПК-8
20. Шкала электромагнитных излучений. Медицинская классификация диапазонов радиоволн; граничные значения частот и длин волн. СВЧ и ДЦВ микроволновые процедуры. Диапазон СВЧ. Длины волн и частоты, используемые в медицинских терапевтических аппаратах. Глубина проникновения поля. Физический фактор, используемый в процедурах.	УК-1, ОПК-8
21. Физические основы электрокардиографии. Основные положения теории Эйнтховена.	УК-1, ОПК-8

### 5.1.3. Тематика курсовых работ.

*не предусмотрены ФГОС*

### 5.1.4. Тестовые вопросы к зачёту по дисциплине ФИЗИКА. МАТЕМАТИКА

Представлены на СДО (ссылка: <https://sdo.pimunn.net/course/view.php?id=139>)

## 6. Критерии оценивания результатов обучения

### Для зачета

Результаты обучения	Критерии оценивания	
	Не зачтено	Зачтено
<b>Полнота знаний</b>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Могут быть допущены незначительные ошибки
<b>Наличие умений</b>	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи, выполнены все задания. Могут быть допущены незначительные ошибки.
<b>Наличие навыков (владение опытом)</b>	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач. Могут быть допущены незначительные ошибки.
<b>Мотивация (личностное отношение)</b>	Учебная активность и мотивация слабо выражены, готовность решать поставленные задачи качественно отсутствуют	Проявляется учебная активность и мотивация, демонстрируется готовность выполнять поставленные задачи.
<b>Характеристика сформированности компетенции*</b>	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение	Сформированность компетенции соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач.

<b>Уровень сформированности компетенций*</b>	Низкий	Средний/высокий
--	--------	-----------------

*Для тестирования:*

Оценка «5» (Отлично) - баллов (100-90%)

Оценка «4» (Хорошо) - балла (89-80%)

Оценка «3» (Удовлетворительно) - балла (79-70%)

*Менее 70% – Неудовлетворительно – Оценка «2»*

Разработчик(и):

Иудин Д.И.- заведующий кафедрой медицинской биофизики, д.ф.-м.н., д.б.н., доцент;

Малиновская С.Л.- профессор кафедры медицинской биофизики, доктор биологических наук, доцент.

Дата: «21» апреля 2021 г.