

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Лужанин Владимир Геннадьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 29.08.2026 14:30:51
Уникальный программный ключ:
d56ba45a9b6e5c64a319e2c5ae3bb2cd7b840af0

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Пермская государственная фармацевтическая академия»

Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра физики и математики

(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕН

решением кафедры

от «07» ноября 2025 г. протокол № 234

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.О.05 Математическая статистика с основами теории вероятности

(наименование дисциплины)

Уровень образования

высшее образование

Программа

бакалавриат

Направление подготовки

19.03.01 Биотехнология

Профиль программы Фармацевтическая биотехнология

Квалификация выпускника

Бакалавр

Год набора – 2026

Пермь, 2025

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Контролируемые разделы, темы дисциплины	Контролируемые компетенции	Наименование оценочного средства / назначение оценочного средства (текущий контроль (ТК)/промежуточная аттестация (ПА)))
1.	Описательная статистика		
1.1	Методы сбора статистической Информации	ОПК-2, УК-1	У / ТК
2.	Абсолютные и относительные показатели. Графическое представление		
2.1	Тема 2.1. Дискретный вариационный ряд	ОПК-2, УК-1	У / ТК
2.2	Тема 2.2. Интервальный вариационный ряд	ОПК-2, УК-1	У,ТР.ИЗ / ТК
3.	Статистическая взаимосвязь явлений		
3.1	Метод наименьших квадратов. Выбор наилучшей зависимости	ОПК-2, УК-1	У,ТР.ИЗ / ТК
4.	Непараметрические и параметрические методы измерения тесноты связи случайных величин		
4.1	Регрессионный анализ	ОПК-2, УК-1	У,ТР.ИЗ / ТК
4.2	Корреляционный анализ	ОПК-2, УК-1	У,ТР.ИЗ / ТК
5.	Статистические гипотезы		
5.1	Статистические гипотезы о равенстве средних и дисперсий	ОПК-2, УК-1	У,ТР.ИЗ / ТК
5.2	Статистические гипотезы о существенности корреляционной связи и о значении вероятности события	ОПК-2, УК-1	У,ТР.ИЗ / ТК
5.3	Статистические гипотезы о виде закона распределения изучаемой величины	ОПК-2, УК-1	У,ТР.ИЗ / ТК
6.	Дисперсионный анализ		
6.1	Однофакторный дисперсионный анализ	ОПК-2, УК-1	У,ТР.ИЗ / ТК
6.2	Двухфакторный дисперсионный анализ	ОПК-2, УК-1	У,ТР.ИЗ / ТК
6.3	Применение дисперсионного анализа	ОПК-2, УК-1	У,ТР.ИЗ / ТК
7.	Теория массового обслуживания		
7.1	Системы массового обслуживания. Промежуточная Аттестация	ОПК-2, УК-1	У / ТК
Промежуточная аттестация: зачет			ПА

Примечание:

* У- устный ответ, ТР - типовые расчеты, ИЗ – индивидуальное задание

ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ

Оценочные средства: типовые расчеты (индивидуальное задание)

СПЕЦИФИКАЦИЯ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА

1. Краткая характеристика оценочного средства.

Задачи, позволяющие применять на практике полученные в ходе учебного процесса теоретические и практические знания.

Оценочное средство «*Типовые расчеты (индивидуальное задание)*» соответствует:

- Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, Бакалавриат.
- основной профессиональной образовательной программе по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, Бакалавриат.
- рабочей программе дисциплины «Математическая статистика с основами теории вероятности», реализуемой по соответствующей основной профессиональной образовательной программе.

При помощи данного оценочного средства осуществляется контроль и управление процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков, определенных ФГОС по соответствующему направлению подготовки в качестве результатов освоения учебной дисциплины.

2. Система оценивания результатов.

Решение типовых задач (индивидуальных заданий) студентами осуществляется в письменной форме. На выполнение работы обучающемуся отводится 90 минут.

Критерии и шкала оценивания: используется недифференцированная система оценивания «зачтено – не зачтено».

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при верном решении задачи;
- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся при неверном решении задачи.

3. Комплект оценочных средств

№ п/п	Задание	Правильный ответ	Компетенция, индикатор
	Раздел 2. Абсолютные и относительные показатели. Графическое представление статистических данных. Тема 2.1. Дискретный вариационный ряд, Тема 2.2. Интервальный вариационный ряд		
1	На первом потоке студенты решали контрольную работу, состоящую из 7 заданий. Ниже приведены результаты (количество решённых задач каждым студентом): 4; 3; 5; 4; 4; 7; 5; 5; 3; 2; 5; 4; 6; 5; 4; 4; 5; 5; 4; 5; 5; 5; 5; 2; 5; 6; 5; 4; 4; 4; 5; 2; 7; 4; 4; 6; 6; 7; 4; 5; 6; 4; 2; 3; 5; 5; 6; 5; 3; 6; 2; 5; 4; 2; 4; 4; 6; 3; 5; 6; 5; 5; 5; 6; 3; 5; 5; 5; 5; 5; 5; 3; 4; 5; 2; 6; 6; 3; 5; 3; 3; 4; 7; 5; 6; 4; 6; 4; 4; 6; 4; 7; 5; 5; 5; 6; 5; 4; 5; 5; 4; 6; 4; 6; 3; 4; 4; 3; 4; 5; 4; 5; 6; 6; 5; 2; 4; 6; 2; 4; 1; 5; 5; 3; 3; 4; 5; 6; 5; 7; 4; 5; 3; 5; 4; 7; 4; 5; 7; 6; 4; 4; 3; 5; 4; 4; 4; 4; 5; 5; 6; 2; 2; 5; 2; 7; 6; 4; 6; 5; 5; 1; 6; 5; 4; 4; 7; 2; 5; 4; 3; 7; 4; 5; 6; 7; 5; 2; 6; 4; 3; 6; 4; 3; 4; 4; 7; 4; 5; 4; 5; 4; 4; 4; 4; 7; 6; 6; 4; 7.	$\bar{X}_{cp} = 4,58$ $D = 1,7436$ $Mo = 5$ $Me = 5$ $t = 2,807034$ $\epsilon = 0,262093$	ОПК-2, УК-1

	По выборке объёма $n = 200$ составьте дискретный ряд распределения количества решённых задач. Постройте полигон частот. Найдите среднее значение, выборочные дисперсию, среднее квадратическое отклонение, моду и медиану. При доверительной вероятности $\gamma = 0,995$ определите доверительный интервал для генеральной средней.		
2	При изучении случайной величины X были получены следующие результаты: 356; 475; 425; 398; 445; 490; 396; 390; 305; 427; 427; 514; 378; 318; 497; 439; 456; 482; 446; 471; 450; 471; 447; 429; 493; 465; 421; 472; 388; 431; 453; 379; 530; 365; 466; 549; 484; 465; 416; 344; 437; 518; 503; 479; 308; 561; 452; 321; 494; 471; 454; 399; 448; 452; 497; 426; 543; 418; 408; 473; 317; 485; 499; 462; 413; 459; 536; 525; 504; 502; 441; 410; 477; 510; 470; 412; 450; 399; 387; 475; 476; 446; 455; 508; 455; 499; 389; 503; 540; 444; 503; 486; 519; 492; 446; 503; 461; 364; 418; 533; 497; 445; 474; 453; 413; 438; 441; 432; 410; 385; 417; 491; 461; 352; 373; 336; 454; 426; 517; 391; 448; 458; 623; 449; 437; 487; 461; 495; 393; 435; 484; 518; 456; 375; 453; 558; 302; 431; 384; 495; 343; 502; 385; 304; 443; 410; 453; 412; 484; 413; 308; 370; 378; 422; 446; 311; 408; 426; 411; 439; 388; 504; 400; 365; 421; 507; 473; 480; 398; 350; 461; 453; 543; 478; 358; 450; 486; 405; 364; 491; 365; 443; 463; 269; 405; 433; 361; 382; 382; 534; 413; 401; 500; 477; 424; 306; 291; 394; 393; 390; 478; 393; 426; 305; 395; 520; 500; 526; 459; 459; 538; 477; 384; 460; 484; 305; 406; 456; 387; 546; 536; 510; 463; 451; 360; 295; 355; 499; 419; 499; 392; 603; 431; 500; 432; 489; 388; 519; 538; 425; 377; 512; 502; 446; 646; 442; 485; 488; 474; 445. По выборке объёма $n = 250$ составьте интервальный ряд распределения. Количество интервалов найдите по формуле Стерджесса, ширину интервала округлите до целых (в большую сторону). Постройте гистограмму относительных частот и кумуляту. Найдите среднее значение, выборочные дисперсию, среднее квадратическое отклонение, моду и медиану. При доверительной вероятности $\gamma = 0,96$ определите доверительный интервал для генеральной средней.	$\min = 269$ $\max = 646$ $h = 42$ $\bar{X}_{cp} = 440,704$ $D = 4045,656$ $M_o = 459,3333$ $M_e = 447,5068$ $t_y = 2,053749$ $\epsilon = 8,261746$	ОПК-2, УК-1
	Раздел 3. Статистическая взаимосвязь явлений. Тема 3.1. Метод наименьших квадратов. Выбор наилучшей зависимости		
3	Методом наименьших квадратов подберите калибровочную прямую оптического прибора	$a = 6,037$ $b = 0,571$	ОПК-2, УК-1

	по данным таблицы (А – показания прибора, С – концентрация раствора, %). Постройте калибровочный график. По графику определите концентрации раствора, если показания прибора: а) A1 = 10, б) A2 = 23. <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr><tr><td>6,6</td><td>12,7</td><td>18,7</td><td>24,6</td><td>30,8</td><td>36,8</td><td>42,8</td><td>48,9</td></tr></table>	1	2	3	4	5	6	7	8	6,6	12,7	18,7	24,6	30,8	36,8	42,8	48,9	$C_1 = 1,562$ $C_2 = 3,715$															
1	2	3	4	5	6	7	8																										
6,6	12,7	18,7	24,6	30,8	36,8	42,8	48,9																										
4	Изделие производится штамповкой из порошкообразного материала. Проведены исследования зависимости толщины этого изделия от давления прессования. Методом наименьших квадратов подберите для этих данных три зависимости: $h_1=a_1 / P+b_1$, $h_2=a_2\sqrt{P} + b_2$, $h_3=a_3P^2+b_3p+c_3$	$a_1 = 83,9742$ $b_1 = 11,136$ $a_2 = -6,3931$ $b_2 = 41,5533$ $a_3 = 0,09814$ $b_3 = -3,2767$ $c_3 = 42,53$	ОПК-2, УК-1																														
Раздел 4. Анализ зависимостей случайных величин. Тема 4.1. Регрессионный анализ Тема 4.2. Корреляционный анализ																																	
5	По данной корреляционной таблице постройте уравнение прямой и обратной регрессии. <table><tr><td>X/Y</td><td>10</td><td>20</td><td>30</td><td>40</td><td>50</td></tr><tr><td>5</td><td>5</td><td>3</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>7</td><td>4</td><td>10</td><td>7</td><td>4</td><td></td></tr><tr><td>9</td><td>2</td><td>7</td><td>15</td><td>10</td><td>2</td></tr><tr><td>11</td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>5</td><td>3</td></tr></table>	X/Y	10	20	30	40	50	5	5	3				7	4	10	7	4		9	2	7	15	10	2	11		1	2	5	3	$r_{xy} = 3,942731$ $r_{yx} = 0,088134$	ОПК-2, УК-1
X/Y	10	20	30	40	50																												
5	5	3																															
7	4	10	7	4																													
9	2	7	15	10	2																												
11		1	2	5	3																												
6	В соответствии с вариантом заполните таблицу сопряженности. Определите коэффициент ассоциации Д. Юла и коэффициент контингенции К. Пирсона. Значима ли связь между ними? <table><tr><td>A</td><td>b</td><td>c</td><td>d</td></tr><tr><td>109</td><td>20</td><td>47</td><td>48</td></tr></table>	A	b	c	d	109	20	47	48	$K_a = 0.6954$ $K_k = 0,3764$	ОПК-2, УК-1																						
A	b	c	d																														
109	20	47	48																														
Раздел 5. Статистические гипотезы. Тема 5.1. Понятие гипотезы. Виды гипотез. Критерии принятия решения. Проверка гипотез Тема 5.2. Статистические гипотезы о равенстве средних и дисперсий Тема 5.3. Статистические гипотезы о виде закона распределения изучаемой величины																																	
7	По выборкам объемов n_x и n_y найдены выборочные средние и дисперсии. Проверьте гипотезу о равенстве генеральных средних. Уровень значимости $\alpha = 0,01$. <table><tr><td>n_x</td><td>n_y</td><td>$\bar{x}_{ср}$</td><td>$\bar{y}_{ср}$</td><td>D_x</td><td>D_y</td></tr><tr><td>90</td><td>70</td><td>19,1</td><td>19,2</td><td>0,09</td><td>0,06</td></tr></table>	n_x	n_y	$\bar{x}_{ср}$	$\bar{y}_{ср}$	D_x	D_y	90	70	19,1	19,2	0,09	0,06	$Z_{эксп} = 2,32$ $Z_{кр} = 2,58$	ОПК-2, УК-1																		
n_x	n_y	$\bar{x}_{ср}$	$\bar{y}_{ср}$	D_x	D_y																												
90	70	19,1	19,2	0,09	0,06																												
8	Исследованы две выборки. По найденным значениям найдите средние и дисперсии величин x и y. Проверьте гипотезы о равенстве дисперсий и средних. <table><tr><td>X</td><td>y</td><td>α</td></tr></table>	X	y	α	$F_{эксп} = 1,11$ $F_{кр} = 3,52$ $t_{эксп} = 1,42$ $t_{кр} = 1,83$	ОПК-2, УК-1																											
X	y	α																															

	12, 10,	5, 14, 13	13, 15, 17, 16, 14, 14,	0,1				
	Раздел 6. Дисперсионный анализ. Тема 6.1. Виды дисперсионного анализа. Формулировка гипотез дисперсионного анализа Тема 6.2. Однофакторный дисперсионный анализ Тема 6.3. Двухфакторный дисперсионный анализ Тема 6.4. Применение дисперсионного анализа							
9	В таблице приведены данные по распадаемости (с) таблеток, полученных при разных давлениях прессования. При уровне значимости 0,05 для чётных вариантов и 0,01 для нечётных проверьте гипотезу о равенстве дисперсий (по критерию Кочрена), соответствующих разным давлениям прессования. После чего проведите дисперсионный анализ и проверьте, влияет ли давление прессования на распадаемость.				Гэксп = 0,44 Гкр = 0,76 Fэксп = 11,79 Fкр = 6,01	ОПК-2, УК-1		
	P ₁	162	149	162	173	178	145	183
	P ₂	189	172	177	155	182	188	168
	P ₃	194	215	219	184	209	176	211

ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Форма промежуточной аттестации: зачет

Оценочные средства: опрос по билетам (устное собеседование/устный ответ)

СПЕЦИФИКАЦИЯ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА

1. Краткая характеристика оценочного средства.

Метод контроля знаний обучающихся, позволяющий оценить приобретенные знания, умения и навыки в результате освоения дисциплины.

Оценочное средство «Устное собеседование» соответствует:

- Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, бакалавриат.
- основной профессиональной образовательной программе по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, бакалавриат.
- рабочей программе дисциплины ««Математическая статистика с основами теории вероятности»», реализуемой по соответствующей основной профессиональной образовательной программе.

При помощи данного оценочного средства осуществляется контроль и управление процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков, определенных ФГОС по соответствующему направлению подготовки в качестве результатов освоения учебной дисциплины.

2. Система оценивания результатов.

Промежуточная аттестация проводится с целью определения степени достижения запланированных результатов обучения по дисциплине. Зачёт проводится в формате устного собеседования по вопросам в билете. На подготовку к устному ответу на вопросы в билете обучающемуся отводится 30 минут.

Критерии и шкала оценивания: используется недифференцированная система оценивания «зачтено – не зачтено».

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при демонстрации высокого уровня знаний и умений, выполнении индивидуальных заданий по всем темам дисциплины; полном ответе на теоретические вопросы при итоговом собеседовании, правильном использованием терминологии, уверенных ответах на дополнительные вопросы;
- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся при демонстрации частичных знаний и умений, допуске грубых ошибок или отсутствии ответа, отсутствии индивидуальных заданий по темам дисциплины.

3. Комплект оценочных средств

№ п/п	Задание	Правильный ответ	Компетенция, индикатор
	Раздел 1. Описательная статистика. Тема 1.1. Общая информация о курсе. Основные понятия статистики. Введение в математическую статистику. Описательная статистика		
1	Что изучает Статистика как самостоятельная наука?	Методы обработки результатов наблюдений массовых случайных явлений, обладающих статистической устойчивостью, закономерностью, с целью выявления этой	ОПК-2, УК-1

		закономерности.	
2	Что является предметом математической статистики?	Случайные величины.	
3	Какие виды статистической совокупности Вы знаете?	Генеральная и выборочная.	
4	Какие методы математической статистики вы знаете?	Исследование выборочной совокупности для оценки генеральной совокупности, проверка статистических гипотез и тд.	
Раздел 2. Абсолютные и относительные показатели. Графическое представление статистических данных. Тема 2.1. Дискретный вариационный ряд, Тема 2.2. Интервальный вариационный ряд			
5	Что такое дискретный вариационный ряд?	Упорядоченное по возрастанию дискретное множество вариант $x_1, \dots, x_n$ и соответствующие им частоты либо относительные частоты.	ОПК-2, УК-1
6	В чем отличие ранжированного дискретного ряда от обычного дискретного ряда?	Значения признака рассматриваются по отдельности для каждой единицы совокупности.	
7	Что является интервальным вариационным рядом?	Упорядоченное множество смежных интервалов и соответствующие им частоты, в сумме равные объёму совокупности.	
8	В чем заключается отличие дискретного и интервального вариационного ряда?	В дискретных рядах признак принимает только целые значения. Интервальные ряды основаны на непрерывных признаках, принимающих любые, в том числе и дробные значения.	
Раздел 3. Статистическая взаимосвязь явлений. Тема 3.1. Метод наименьших квадратов. Выбор наилучшей зависимости			
9	При исследовании каких задач математической статистики применяют метод наименьших квадратов?	При необходимости определения коэффициентов $a, b, \dots$ в функции.	ОПК-2, УК-1
10	Какие виды аппроксимирующих функций вы знаете?	Линейная функция. Степенная функция. Показательная функция. Квадратичная функция.	
Раздел 4. Анализ зависимостей случайных величин. Тема 4.1. Регрессионный анализ Тема 4.2. Корреляционный анализ			
11	Что такое регрессионный анализ?	Метод исследования регрессионной зависимости между	ОПК-2, УК-1

		величинами по статистическим данным.	
12	В каких случаях применяем регрессионный анализ?	Когда необходимо найти наиболее важный фактор, который влияет на зависимую переменную.	
13	Что такое коэффициент корреляции и его свойства?	Статистический метод, позволяющий с использованием коэффициентов корреляции определить, существует ли зависимость между переменными и насколько она сильна.	
14	Что такое корреляционная связь и виды корреляционной связи?	Корреляционная связь - связь, при которой каждому определенному значению одного признака соответствует несколько значений другого взаимосвязанного с ним признака. По направлению корреляционная связь может быть прямой и обратной.	
Раздел 5. Статистические гипотезы. Тема 5.1. Понятие гипотезы. Виды гипотез. Критерии принятия решения. Проверка гипотез Тема 5.2. Статистические гипотезы о равенстве средних и дисперсий Тема 5.3. Статистические гипотезы о виде закона распределения изучаемой величины			
15	Что такое статистическая гипотеза?	Предположение о свойствах и характеристиках исследуемых генеральных совокупностей.	ОПК-2, УК-1
16	Что такое нулевая и альтернативная гипотеза?	Нулевая гипотеза - гипотеза о том, что две совокупности X и Y, которые сравниваются по одному или нескольким признакам, не различаются между собой. Альтернативная гипотеза - это предположение, принимаемое в случае отклонения нулевой гипотезы.	
17	Что такое уровень значимости статистического критерия?	Показатель, который находится в обратной зависимости от истинного результата и отражает вероятность его ошибочной интерпретации.	

18	Перечислите основные статистические гипотезы.	Проверка гипотезы о законе распределения генеральной совокупности с использованием критерия Пирсона Проверка гипотезы с неизвестной дисперсией генеральной совокупности согласно критерию Стьюдента Проверка гипотезы о законе распределения генеральной совокупности с использованием функции Лапласа	
Раздел 6. Дисперсионный анализ. Тема 6.1. Виды дисперсионного анализа. Формулировка гипотез дисперсионного анализа Тема 6.2. Однофакторный дисперсионный анализ Тема 6.3. Двухфакторный дисперсионный анализ Тема 6.4. Применение дисперсионного анализа			
19	Что такое дисперсионный анализ?	Набор статистических методов, предназначенных для обработки экспериментальных данных, зависящих от большого количества одновременно действующих факторов.	ОПК-2, УК-1
20	Какие задачи позволяет решить дисперсионный анализ?	Позволяет определить, различаются ли средние значения между группами, или же различия случайны.	
21	Сформулируйте нулевую и альтернативную гипотезы дисперсионного анализа.	«Средние величины результативного признака во всех условиях действия фактора одинаковы».	

Авторы-составители:

Кандидат педагогических наук, доцент кафедры физики и математики
В. В. Логинова.

Ассистент кафедры физики и математики Д. В. Караваева.

Заведующий кафедры
физики и математики
(наименование кафедры)

д.ф.н., доцент
(ученая степень и(или) ученое звание)

Турьшев А.Ю.
(Фамилия И.О.)