

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Лужанин Владимир Геннадьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 29.11.2023 12:46:34
Уникальный программный ключ:
d56ba45a9b6e5c64a319e2c5ae3bb2c1db840af0

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Пермская государственная фармацевтическая академия»

Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра физики и математики

УТВЕРЖДЕНА

решением кафедры физики и математики

Протокол от «23» июня 2020 г.

№ 186

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.2 Методы статистических исследований

Б1.В.ОД.2 Статистика

Уровень образования: высшее образование – уровень подготовки кадров высшей квалификации

ОПОП ВО: программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (программа аспирантуры)

Направление подготовки: 04.06.01 Химические науки

Направленность (профиль) программы: Органическая химия

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Срок освоения ОПОП ВО: 4 года

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Пермь, 2020 г.

Автор(ы)—составитель(и): доц., доцент кафедры физики и математики Данилов Ю.Л.

Заведующий кафедрой физики и математики: канд. пед. наук Данилова В.И.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО	4
2. Объем и место дисциплины в структуре ОПОП ВО	4
3. Содержание и структура дисциплины	4
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	5
5. Методические материалы по освоению дисциплины.....	17
6. Литература для обучающихся по дисциплине	23
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, профессиональные базы данных и информационные справочные системы, интернет-ресурсы	24

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы знания, умения, владения, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения программы аспирантуры:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код компонента компетенции	Наименование компонента компетенции	Показатель оценивания (дескриптор)
ПК-2	Способность проводить сбор, анализ и систематизацию научной, технической информации в области химии и смежных наук с целью оформления и представления результатов научных исследований	ПК-2.1	Проводит сбор, анализ и систематизацию научной, технической информации в области химии и смежных наук	на уровне знаний: - знать принципы и основные методы статистической обработки результатов научных исследований в области химии и смежных наук

2. Объем и место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к вариативной части ОПОП ВО, является обязательной и направлена в том числе на подготовку к сдаче кандидатского экзамена, изучается на 1 курсе, в 1 семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 ч/2 з.е., из них 26 ч - контактная работа с преподавателем (10 ч занятий лекционного типа и 16 ч занятий семинарского типа (практические занятия)) и 42 ч - самостоятельная работа обучающихся.

Форма промежуточной аттестации – зачет (4 ч).

3. Содержание и структура дисциплины

3.1. Структура дисциплины.

№ п/п	Наименование разделов и (или) тем	Объем дисциплины, ч					Форма текущего контроля успеваемости, промежуточн ой аттестации
		Всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий		СР	ПА	
			Л	ПЗ			
Семестр № 1							
Раздел 1	Описательная статистика	17	2	4	11		решение задач
Раздел 2	Статистическая взаимосвязь явлений	19	4	4	11		решение задач
Раздел 3	Статистическая проверка статистических гипотез	16	2	4	10		решение задач
Раздел 4	Дисперсионный анализ	16	2	4	10		решение задач

№ п/п	Наименование разделов и (или) тем	Объем дисциплины, ч				Форма текущего контроля успеваемости, промежуточн ой аттестации	
		Всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий		СР		ПА
			Л	ПЗ			
Промежуточная аттестация		4				4	Зачет
Всего:		72	10	16	42	4	
			26				

3.2. Содержание дисциплины.

Раздел 1. Описательная статистика

Методы сбора статистической информации. Статистическая совокупность. Выборка. Описательная статистика. Статистическая сводка. Графическое представление статистической информации. Статистические показатели. Точечное и интервальное представление статистических данных.

Раздел 2. Статистическая взаимосвязь явлений

Метод наименьших квадратов. Регрессионный анализ. Уравнение регрессии. Многомерные регрессии. Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции и его свойства.

Раздел 3. Статистическая проверка статистических гипотез

Статистические гипотезы. Уровень значимости, мощность критерия. Непараметрические гипотезы. Гипотезы о равенстве средних и дисперсий. О существенности корреляционной связи. Гипотезы о виде закона распределения изучаемой величины. Непараметрические гипотезы.

Раздел 4. Дисперсионный анализ

Гипотеза о равенстве нескольких средних. Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ. Многофакторный дисперсионный анализ

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Формы и оценочные средства для текущего контроля.

4.1.1. В ходе реализации дисциплины в качестве формы текущего контроля успеваемости обучающихся используется *решение задач*.

4.1.2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости. Контроль выполнения самостоятельной работы проводится в рамках текущего контроля успеваемости.

Задачи

Раздел 1. Описательная статистика

Задача № 1. При исследовании эффективности работы районных аптек были собраны данные об их товарообороте: 15, 28, 33, 59, 66, 81, 112 (условных единиц). Определите среднюю выборочную и исправленное среднее квадратическое отклонение. Вычислите другие характеристики вариации: размах варьирования, среднее линейное отклонение, коэффициент вариации, линейный коэффициент вариации, коэффициент осцилляции. Три последние величины сравните между собой.

Задача № 2. Массы девяти сухих плодов шиповника равны 0,42, 0,33, 0,25, 0,46, 0,51, 0,43, 0,37, 0,34 и 0,31 (г). Найдите доверительный интервал для математического ожидания массы

плодов с доверительной вероятностью 0,95. Считать, что эта величина имеет нормальное распределение.

Задача № 3. Студенты на ботаническом практикуме проверяют справедливость закона Г. Менделя. При скрещивании двух сортов гороха (один с жёлтыми, другой с зелёными семенами) они во втором поколении получили 150 растений с жёлтыми семенами и 55 с зелёными. Определите доверительный интервал для вероятности появления гороха с зелёными семенами при доверительной вероятности 0,99. Попадает ли в этот интервал теоретическое значение, соответствующее отношению растений 3:1?

Задача № 4. При исследовании распадаемости таблеток были получены следующие результаты: 360; 319; 322; 339; 350; 326; 361; 326; 386; 368; 354; 326; 346; 348; 357; 383 (секунд). Вычислите среднее, исправленную дисперсию и среднее квадратическое отклонение. Найдите размах варьирования, среднее абсолютное (линейное) отклонение, коэффициент вариации, линейный коэффициент вариации, коэффициент осцилляции. Предполагая, что данная случайная величина имеет нормальное распределение, определите доверительный интервал для генеральных средней и дисперсии.

Задача № 5. Для статистического анализа выпускаемой продукции определялась истираемость таблеток. Были получены следующие результаты (в %):

0,72; 0,38; 0,52; 0,63; 0,43; 0,52; 0,55; 0,47; 0,53; 0,53; 0,48; 0,52; 0,36; 0,50; 0,76; 0,28; 0,40; 0,63; 0,37; 0,52; 0,51; 0,46; 0,59; 0,45; 0,28; 0,31; 0,40; 0,53; 0,38; 0,54; 0,41; 0,53; 0,61; 0,52; 0,41; 0,39; 0,50; 0,48; 0,44; 0,58; 0,62; 0,37; 0,42; 0,54; 0,50; 0,59; 0,38; 0,43; 0,58; 0,52; 0,43; 0,43; 0,23; 0,66; 0,47; 0,40; 0,34; 0,54; 0,45; 0,58; 0,43; 0,66; 0,37; 0,63; 0,58; 0,52; 0,39; 0,49; 0,50; 0,34; 0,42; 0,53; 0,56; 0,58; 0,46; 0,57; 0,55; 0,58; 0,64; 0,55; 0,57; 0,52; 0,66; 0,38; 0,45; 0,56; 0,67; 0,63; 0,35; 0,44; 0,49; 0,41; 0,47; 0,62; 0,54; 0,45; 0,70; 0,59; 0,89; 0,56; 0,37; 0,41; 0,25; 0,42; 0,47; 0,44; 0,39; 0,47; 0,28; 0,56; 0,48; 0,49; 0,77; 0,43; 0,59; 0,54; 0,65; 0,42; 0,35; 0,58; 0,60; 0,60; 0,30; 0,54; 0,43; 0,53; 0,81; 0,49; 0,68; 0,54; 0,43; 0,37; 0,38; 0,45; 0,63; 0,21; 0,72; 0,64; 0,37; 0,28; 0,33; 0,37; 0,28; 0,42; 0,42; 0,54; 0,68; 0,38; 0,66; 0,40; 0,66; 0,68; 0,56; 0,29; 0,25; 0,40; 0,64; 0,58; 0,49; 0,56; 0,49; 0,54; 0,51; 0,54; 0,39; 0,65; 0,62; 0,57; 0,39; 0,53; 0,47; 0,56; 0,39; 0,58; 0,38; 0,46; 0,49; 0,43; 0,36; 0,35; 0,49; 0,59; 0,62; 0,33; 0,26; 0,46; 0,57; 0,67; 0,40; 0,52; 0,48; 0,22; 0,40; 0,67; 0,70; 0,14; 0,35; 0,70; 0,69; 0,50.

По выборке объёма $n = 200$ составьте интервальный ряд распределения. Количество интервалов найдите по формуле Стерджесса. Постройте гистограмму относительных частот и кумулятивную кривую.

Найдите среднее значение, выборочные дисперсию и среднее квадратическое отклонение. При доверительной вероятности $\gamma = 0,99$ определите доверительный интервал для генеральной средней.

Задача № 6. Для изучения урожайности лекарственного растения поляна была разбита на 150 учётных площадок по 1 м^2 . При подсчёте количества растений на каждом из участков были получены следующие результаты:

2; 0; 2; 2; 4; 0; 2; 3; 2; 3; 7; 3; 0; 0; 3; 3; 1; 6; 3; 4; 5; 3; 4; 5; 3; 6; 4; 2; 4; 2; 3; 2; 2; 3; 3; 2; 3; 2; 2; 1; 4; 7; 3; 2; 5; 2; 3; 3; 0; 6; 3; 2; 2; 6; 5; 1; 2; 4; 5; 5; 3; 2; 1; 4; 3; 2; 1; 5; 1; 4; 2; 3; 4; 2; 6; 2; 4; 2; 5;

5; 5; 3; 3; 2; 1; 2; 0; 4; 5; 1; 2; 0; 1; 5; 1; 2; 3; 0; 2; 3; 2; 3; 2; 0; 2; 3; 0; 8; 4; 1; 2; 3; 8; 2; 6; 3; 5; 2; 0; 3; 2; 4; 3; 6; 6; 5; 2; 3; 1; 4; 6; 1; 4; 3; 5; 2; 3; 0; 3; 1; 1; 1; 2; 3; 5; 3; 5; 1; 3; 2.

По выборке объёма $n = 150$ составьте дискретный ряд распределения числа растений на площадках. Постройте полигон частот.

Найдите среднее значение, выборочные дисперсию, среднее квадратическое отклонение, моду и медиану. При доверительной вероятности $\gamma = 0,99$ определите доверительный интервал для генеральной средней.

Раздел 2. Статистическая взаимосвязь явлений

Задача № 1. Методом наименьших квадратов подберите калибровочную прямую фотоэлектроколориметра (связь оптической плотности раствора A с его концентрацией C) по данным таблицы. Постройте калибровочный график. По графику и по полученному уравнению определите концентрацию раствора, если показания прибора $A = 23$. Для коэффициентов прямой найдите доверительные интервалы с вероятностью $0,95$. Можно ли с данной вероятностью считать, что оптическая плотность раствора прямо пропорциональна концентрации (т.е. что свободный член зависимости равен нулю)?

C%	1	2	3	4	5	6
A	9	22	34	46	54	66

Задача № 2. Экспериментально исследовалась зависимость распадаемости таблеток от давления прессования. Получены следующие результаты:

Давление прессования (МПа)	60	80	140	200	260	310	350
Распадаемость (мин)	11,5	17,5	22,0	24,0	27,0	28,5	30,0

Методом наименьших квадратов подберите зависимость вида $y = a \cdot \ln x + b$, предварительно проведя её линеаризацию (x – давление прессования, y – распадаемость). По полученному уравнению постройте график; на нём укажите экспериментальные точки.

Задача № 3. Кафедра проводит исследование зависимости знаний студентов от количества пропущенных занятий. При этом были получены следующие результаты, сведённые в корреляционную таблицу:

$x \setminus y$	0 – 4	5 – 8	9 – 12	13 – 16	17 – 20
0 – 20		1	4	5	5
21 – 40	1	5	8	4	3
41 – 60	10	22	10	3	1
61 – 80	20	15	80	2	1

Здесь x – количество баллов, полученных студентом при выполнении контрольной работы, y – количество пропущенных этим студентом часов (лекционных и практических).

Напишите уравнения прямой и обратной регрессий для данных величин. Постройте соответствующие графики. Найдите коэффициент корреляции рассматриваемых величин.

Задача № 4. По результатам сессии была построена таблица сопряжённости:

	Сдал зачёт с первого раза	Не сдал зачёт с первого раза	Итого
Студент посещал лекции	215	85	
Не посещал лекции	56	244	
Итого			

Определите коэффициент ассоциации Д. Юла и коэффициент контингенции К. Пирсона. Значима ли связь между рассматриваемыми показателями?

Задача № 5. У хариусов, выловленных на Байкале, были измерены длины голов (x) и длины грудных плавников (y):

x	44	41	47	51	55	61	45	55	43	66	61	67	73	51	59	48	47	58
y	26	21	30	28	26	32	28	29	20	38	31	36	43	29	33	28	25	36

Определите коэффициент корреляции между рассматриваемыми величинами. Постройте графики прямой и обратной линейных регрессий.

Задача № 6. Методом наименьших квадратов подберите калибровочную прямую фотоэлектроколориметра (связь оптической плотности раствора D с его концентрацией C) по данным таблицы. Постройте калибровочный график. По графику и по полученному уравнению определите концентрацию раствора, если показания прибора: а) $D = 15$; б) $D = 30$.

$C\%$	2	3	4	5	6	7
D	12,1	16,8	23,8	27,8	34,2	37,1

Задача № 7. Два преподавателя оценили знания учащихся по фармацевтической химии:

70	63	61	60	76	58	56	51	88	80	98	94	48
78	65	64	66	70	52	53	48	93	74	99	91	52

Найдите выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена между оценками двух преподавателей.

Задача № 8. Были проведены фармакологические эксперименты на крысах по определению фармакокинетических параметров исследуемых препаратов. В таблице представлены значения их концентраций в крови животных через определённые промежутки времени после введения.

Зависимость концентрации препарата в крови при внутривенном введении хорошо описывается фармакокинетической моделью, задаваемой в виде формулы $C = C_0 e^{-kt}$, где C_0 – начальная концентрация препарата, k – константа элиминации, t – время. Определите методом наименьших квадратов по приведенным ниже данным начальную концентрацию препарата C_0 , константу элиминации k и период полувыведения препарата $T = \frac{\ln 2}{k}$. Постройте график зависимости концентрации препарата в крови от времени.

Время после введения, час	1	2	3	5	6	10	15	20	24	30	36	40
Концентрация, мкг/л	256	173	131	98	67	52	48	34	20	14	7	3

Раздел 3. Статистическая проверка статистических гипотез

Задача № 1. При исследовании моллюсков бенедикции байкальской двух выборок из разных мест озера были получены следующие данные по размерам раковин (мм): 1) 33, 35, 34, 36, 38, 33, 34, 35, 33, 32, 35; 2) 35, 36, 33, 35, 35, 36, 33, 32, 30, 35, 33. Определите по критерию Стьюдента – отличаются ли эти выборки, или же они принадлежат к одной совокупности? Уровень значимости 0,05.

Задача № 2. После введения кокаина, собакам вводили либо физиологический раствор, либо нифедипин. Затем измерялось артериальное давление (мм.рт.ст.). Были получены следующие

данные (Гланц, 1999): физ. раствор – 156, 171, 133, 102, 129, 150, 120, 110, 112, 130, 105; нифедипин – 73, 81, 103, 88, 130, 106, 106, 111, 122, 108, 99. Влияет ли нифедипин на среднее артериальное давление? Использовать уровень значимости $\alpha=0,05$.

Задача № 3. При анализе распадаемости таблеток были получены следующие результаты:

Время, с	200-215	215-230	230-245	245-260	260-275	275-290	290-305	305-320
Количество	256	173	131	98	67	52	48	34

Проверьте гипотезу о нормальном распределении распадаемости таблеток по данной выборке. Уровень значимости $\alpha = 0,05$.

Задача № 4. На первом потоке студенты решали контрольную работу, состоящую из 6 заданий. Ниже приведены результаты (количество решённых задач каждым студентом):

Количество решенных задач	0	1	2	3	4	5	6
Число студентов	2	10	28	50	63	38	9

Проверьте гипотезу о биномиальном распределении числа правильно решенных задач таблеток по данной выборке. Уровень значимости $\alpha = 0,01$.

Задача № 5. В России за год родилось 19 млн. детей. Из них 375 тысяч близнецов. Можно ли с доверительной вероятностью 0,95 считать, что близнецы составляют 2% родившихся детей?

Задача № 6. Студенты первого курса в течение одной недели решали тесты по математике и ботанике. Все результаты были сведены в одну корреляционную таблицу:

$x \setminus y$	1 – 20	21 – 40	41 – 60	61 – 80	81 – 100
1 – 10	5	2	1		
11 – 20	5	10	8	4	1
21 – 30		5	17	14	8
31 – 40			5	12	11
41 – 50				2	6
51 – 60					2

Здесь x – количество правильных ответов по математике, y – по ботанике. Вычислите коэффициент корреляции рассматриваемых величин. По критерию Стьюдента проверьте гипотезу о существенности корреляционной связи; уровень значимости $\alpha = 0,05$.

Задача № 7. По выборке объёма $n = 10$ найден выборочный коэффициент корреляции $r = -0,5$. При уровне значимости $\alpha = 0,1$ проверьте гипотезу о существенности корреляционной связи.

Раздел 4. Дисперсионный анализ

Задача № 1. Годовые удои (в л) отдельных коров распределялись в зависимости от количества отелов следующим образом:

Количество отелов	Годовые удои отдельных коров
1	2115, 2290, 2230
2	2238, 2364, 2310
3	2462, 2381, 2236, 2327

4	2381, 2472, 2415
5	2430, 2375, 2402, 2405
6	2405, 2471, 2371, 2400, 2628
7	2439, 2508, 2439, 2784

Проведите дисперсионный анализ. Влияет ли количество отелов на годовые удои коров? Уровень значимости 1%.

Задача № 2. Изучалось продолжительность развития эмбриона (в днях) кроликов разных пород. Для десяти самок альбиносов продолжительность развития составила 30, 36, 31, 30, 34, 32, 34, 32, 33, 32. Для шиншилл: 31, 32, 30, 34, 32, 31, 30, 31, 31, 31. Для голландских: 30, 29, 30, 31, 30, 30, 31, 30, 31, 31. Для польских: 30, 31, 29, 30, 29, 30, 29, 31, 29, 30. Проведите дисперсионный анализ. Влияет ли породность на продолжительность развития эмбриона? Доверительная вероятность 99%.

Задача № 3. Были собраны данные о содержании хлорофилла (мг/кв. дм) в листьях канатика в разное время суток. В 6 часов хлорофилла было 2,76; 1,26; 1,46; 1,32; в 9 часов 2,78; 2,70; 2,49; 1,66; в 12 часов 2,41; 3,22; 1,90; 2,00; в 15 часов 3,06; 2,88; 2,83; 2,41; в 18 часов 3,20; 2,97; 2,50; 2,41; в 18 часов 3,20; 2,97; 2,50; 3,03; в 21 час 1,82; 1,73; 1,33; 2,25; в 24 часа 1,67; 1,26; 1,52; 1,36. Проведите дисперсионный анализ. Проверьте, влияет ли время суток на содержание хлорофилла? Уровень значимости 5%.

Задача № 4. На питомнике проверяется влияние освещённости (фактор A) и полива (фактор B) на количество лекарственного вещества в растении. Полученные результаты приведены в таблице. Проведите двухфакторный дисперсионный анализ. При уровне значимости $\alpha = 0,01$ проверьте гипотезу о влиянии факторов A и B и их комбинации на указанный признак.

	B_1	B_2	B_3
A_1	15, 18, 17, 16	18, 16, 17, 14	16, 16, 18, 13
A_2	21, 22, 19, 23	18, 19, 23, 24	22, 24, 19, 18
A_3	20, 16, 18, 19	18, 17, 19, 19	20, 20, 16, 16

Задача № 5. На агробиологической станции проверяется влияние температуры (фактор A) и полива (фактор B) на урожайность сельскохозяйственной культуры. Полученные результаты приведены в таблице. Проведите двухфакторный дисперсионный анализ. При уровне значимости $\alpha = 0,01$ проверьте гипотезу о влиянии факторов A и B и их комбинации на указанный признак.

	B_1	B_2	B_3
A_1	46; 49; 47; 46	48; 46; 47; 44	44; 42; 40; 43
A_2	52; 53; 49; 53	48; 49; 46; 54	44; 46; 40; 40
A_3	50; 46; 48; 49	48; 47; 49; 49	48; 48; 46; 43
A_4	53; 50; 52; 53	49; 48; 49; 52	45; 49; 44; 46

4.1.3. Критерии и шкалы оценивания для текущего контроля.

Критерии оценивания решения задачи

- задание понято правильно, в логическом рассуждении нет ошибок
- составлен правильный алгоритм решения задачи
- правильно сделан выбор формул для решения

- есть объяснение решения
- задача решена рациональным способом
- получен верный ответ

Шкала оценивания решения задачи

Оценка «Отлично»	Верное решение задачи с учетом всех вышеперечисленных критериев
Оценка «Хорошо»	Решение задачи с незначительными погрешностями (несоответствие 1-2 критериям)
Оценка «Удовлетворительно»	Решение задачи с погрешностями (несоответствие 3 критериям)
Оценка «Неудовлетворительно»	Решение задачи со значительными погрешностями (несоответствие 4 и более критериям)

4.2. Формы и оценочные средства для промежуточной аттестации.

4.2.1. Промежуточная аттестация проводится в форме *зачета*. Оценочным средством является *тест*.

4.2.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации.

Тестовые задания

Вариант 1

Вопрос 1. Какое из следующих утверждений относительно генеральной и выборочной совокупностей является верным?

- A. Выборочная совокупность – часть генеральной
- B. Генеральная совокупность – часть выборочной
- C. Выборочная и генеральная совокупности равны по численности
- D. Правильного ответа нет

Вопрос 2. Сумма абсолютных частот равна:

- A. Объему выборки
- B. Среднему значению
- C. Нулю
- D. Единице

Вопрос 3. Ломаная линия, соединяющей точки, ординаты которой равны частоте, а абсциссы – значениям величины, называется

- A. Гистограммой
- B. Эмпирической функцией распределения
- C. Полигоном
- D. Кумулятой

Вопрос 4. Какие из следующих утверждений верны

- A. Выборочное среднее является интервальной оценкой математического ожидания $M(X)$, а выборочная дисперсия – интервальной оценкой дисперсии $D(X)$
- B. Выборочное среднее является точечной оценкой математического ожидания $M(X)$, а выборочная дисперсия - интервальной оценкой дисперсии $D(X)$
- C. Выборочное среднее является точечной оценкой математического ожидания $M(X)$, а выборочная дисперсия - точечной оценкой дисперсии $D(X)$
- D. Выборочное среднее является интервальной оценкой математического ожидания $M(X)$, а выборочная дисперсия – точечной оценкой дисперсии $D(X)$

Вопрос 5. Исправленная выборочная дисперсия S^2 случайной величины X

- A. является смещенной оценкой дисперсии случайной величины X
- B. является несмещенной оценкой дисперсии случайной величины X
- C. является смещенной оценкой среднеквадратического отклонения величины X
- D. является несмещенной оценкой среднеквадратического отклонения величины X

Вопрос 6. По выборке объема $n=10$ найдена выборочная дисперсия $D=90$. Тогда исправленная дисперсия S^2 равна

- A. 100
- B. 111
- C. 90
- D. 81

Вопрос 7. Оценка « a^* » параметра « a » называется несмещенной, если:

- A. Она не зависит от величины объема выборки
- B. Она приближается к оцениваемому параметру при увеличении объема выборки
- C. Выполняется условие $M(a^*)=a$
- D. Ее дисперсия минимальна

Вопрос 8. При увеличении объема выборки при одном и том же уровне значимости, ширина доверительного интервала

- A. Может как уменьшиться, так и увеличиться
- B. Уменьшается
- C. Не изменяется
- D. Увеличивается

Вопрос 9. Может ли неизвестная дисперсия случайной величины выйти за границы, установленные при построении ее доверительного интервала с доверительной вероятностью γ ?

- A. Может с вероятностью $1-\gamma$
- B. Может с вероятностью γ
- C. Может только в том случае, если исследователь ошибся в расчетах
- D. Не может

Вопрос 10. Статистической гипотезой называют:

- A. Предположение относительно статистического критерия
- B. Предположение относительно параметров или вида закона распределения генеральной совокупности
- C. Предположение относительно объема генеральной совокупности
- D. Предположение относительно объема выборочной совокупности

Вопрос 11. При проверке статистической гипотезы, ошибка первого рода - это:

- A. Принятие нулевой гипотезы, которая в действительности является неверной
- B. Отклонение альтернативной гипотезы, которая в действительности является верной
- C. Принятие альтернативной гипотезы, которая в действительности является неверной
- D. Отклонение нулевой гипотезы, которая в действительности является верной

Вопрос 12. Мощность критерия – это:

- A. Вероятность не допустить ошибку второго рода
- B. Вероятность допустить ошибку второго рода
- C. Вероятность отвергнуть нулевую гипотезу, когда она неверна
- D. Вероятность отвергнуть нулевую гипотезу, когда она верна

Вопрос 13. Какие из названных распределений используются при проверке гипотезы о числовом значении математического ожидания при неизвестной дисперсии?

- A. Распределение Стьюдента
- B. Распределение Фишера
- C. Нормальное распределение
- D. Распределение хи-квадрат

Вопрос 14. Что представляет собой критическая область?

- A. Все возможные значения критерия, при которых принимается нулевая гипотеза
- B. Все возможные значения критерия, при которых не может быть принята ни нулевая, ни альтернативная гипотеза
- C. Все возможные значения критерия, при которых есть основание принять альтернативную гипотезу
- D. Нет правильного ответа

Вопрос 15. Для чего при проверке гипотезы о равенстве средних двух совокупностей должна быть проведена вспомогательная проверка?

- A. Чтобы установить, равны ли объемы выборок
- B. Чтобы установить, равны ли дисперсии в генеральных совокупностях
- C. Чтобы установить, равны ли объемы выборок и равны ли дисперсии в генеральных совокупностях
- D. Нет правильного ответа

Вариант 2

Вопрос 1. Объем совокупности – это

- A. количество ее элементов
- B. разность между максимальным и минимальным значением
- C. сумма всех элементов совокупности
- D. Правильного ответа нет

Вопрос 2. Сумма относительных частот выборки равна:

- A. Объему выборки
- B. Среднему значению
- C. Нулю
- D. Единице

Вопрос 3. Уравнение регрессии связывает

- A. значения двух случайных величин
- B. математические ожидания двух случайных величин
- C. условное математическое ожидание одной величины с другой величиной
- D. Условные математические ожидания двух случайных величин

Вопрос 4. Оценками математического ожидания являются

- A. среднее значение и выборочная дисперсия
- B. среднее значение и исправленная дисперсия
- C. среднее значение и медиана
- D. среднее значение и мода

Вопрос 5. При измерении некоторой величины получены значения 10, 13 и 16. Чему равна исправленная дисперсия этой величины?

- A. 12
- B. 9

C. 6

D. 3

Вопрос 6. Минимальное значение, которое может принимать коэффициент корреляции, равно

A. -1

B. 0

C. 1

D. $-\infty$

Вопрос 7. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена предназначен для оценки тесноты связи

A. альтернативных величин

B. целочисленных величин

C. ранжированных величин

D. непрерывных величин

Вопрос 8. При увеличении объема выборки при одном и том же уровне значимости, ширина доверительного интервала

A. Может как уменьшиться, так и увеличиться

B. Уменьшается

C. Не изменяется

D. Увеличивается

Вопрос 9. Коэффициенты прямой и обратной регрессий равны, соответственно, 0,25 и 1. Чему равен коэффициент корреляции?

A. 0,5

B. -0,5

C. 0,25

D. 1

Вопрос 10. Коэффициент корреляции независимых случайных величин равен

A. 1

B. 0

C. -1

D. Любому значению от -1 до 1

Вопрос 11. Критерий согласия Пирсона применяется при проверке гипотезы о

A. равенстве средних

B. равенстве дисперсий

C. существенности корреляционной связи

D. виде закона распределения

Вопрос 12. В дисперсионном анализе проверяется гипотеза о

A. равенстве нескольких средних

B. существенности корреляционной связи

C. значении исправленной дисперсии

D. равенстве средней и моды

Вопрос 13. Ширина доверительного интервала для средней зависит от

A. дисперсии данной величины

B. математического ожидания данной величины

C. медианы этой величины

D. моды этой величины

Вопрос 14. При измерении некоторой величины получены значения 10, 11, 12, 14 и 18. Чему равна ее медиана?

- A. 10
- B. 12
- C. 13
- D. 17

Вопрос 15. При проведении дисперсионного анализа сравниваются

- A. обычная и исправленная дисперсии
- B. факторная и остаточная дисперсии
- C. дисперсии двух рассматриваемых величин
- D. нет правильного ответа

4.2.3. Описание показателей освоения, критериев и уровней сформированности компетенций, шкала оценивания для промежуточной аттестации.

Код компонента компетенции	Показатели освоения (дескриптор)	Критерии сформированности компетенции	Уровень сформированности компетенций				Применяемые оценочные средства
			Не зачтено	Зачтено			
			низкий уровень (компетенция или ее часть не сформирована)	пороговый уровень (обязательный для всех аспирантов-выпускников ВУЗа по завершении освоения ОПОП)	высокий уровень (относительно порогового)	продвинутый уровень (лидерский уровень развития компетенции или ее части)	
ПК-2.1	на уровне знаний: - знать принципы и основные методы статистической обработки результатов научных исследований в области химии и смежных наук	- знает принципы и методы описательной статистики; - демонстрирует знания статистической взаимосвязи явлений; - знает принципы и методы статистической проверки статистических гипотез; - демонстрирует знания дисперсионного анализа	Фрагментарные знания принципов и основных методов статистической обработки результатов научных исследований в области химии и смежных наук	Неполные знания принципов и основных методов статистической обработки результатов научных исследований в области химии и смежных наук	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания принципов и основных методов статистической обработки результатов научных исследований в области химии и смежных наук	Сформированные и систематические знания принципов и основных методов статистической обработки результатов научных исследований в области химии и смежных наук	Тест
		Шкала оценивания	несоответствие 3 и более критериям оценивания	несоответствие 2 критериям оценивания	несоответствие 1 критерию оценивания	соответствие всем критериям оценивания	

Компетенция (компонент компетенции) считается сформированной на уровне требований к дисциплине в соответствии с образовательной программой, если по итогам применения оценочных средств или их отдельных элементов результаты, демонстрируемые обучающимся, отвечают критериям сформированности компетенции.

Оценка «зачтено» по результатам промежуточной аттестации выставляется в случае, если компетенция (компонент компетенции) сформирована на уровне не ниже порогового.

5. Методические материалы по освоению дисциплины

Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям.

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой обучающихся всегда находится в центре внимания кафедры.

Обучающимся необходимо:

- перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;

- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции; при затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам; если разобраться в материале не удастся, то необходимо обратиться к преподавателю на семинарских занятиях.

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям.

Обучающимся следует:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
- до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал соответствующей темы занятия и отработать задания, определённые для подготовки к практическому занятию;

- при подготовке к практическим занятиям следует использовать не только лекции, но и учебную литературу;

- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании.

Рекомендации по решению задач.

Для решения статистических задач целесообразно построить алгоритм их решения. Также рекомендуется по возможности пользоваться программой Microsoft Excel. Желательно пользоваться калькулятором, если есть такая возможность, так как статистические вычисления сложно проводить вручную. Аспиранту следует:

1. Упорядочить исходные данные, требующие анализа, по определенному признаку. Если есть возможность, распределить получившиеся группы в имеющийся табличный процессор (Excel).

2. При нехватке данных их можно вычислить, используя математические и статистические формулы.

3. Провести расчеты, найти искомую закономерность с использованием уже упорядоченных значений. При расчётах всегда следует пользоваться статистическими формулами (средние, коэффициенты, индексы, показатели). Все формулы можно найти в теоретических источниках вместе с подробными объяснениями.

4. В некоторых случаях получившиеся данные расчётов следует представить в графическом формате. Можно воспользоваться встроенными средствами Excel для визуализации графиков, диаграмм и т.д.

5. Следует сопоставить и проанализировать все данные, которые получились в ходе вычислений и графические данные, если таковые были представлены в предыдущем шаге. Таким образом находится ответ на поставленную задачу.

Рекомендации по самостоятельной работе.

Самостоятельная работа по курсу представляет собой в том числе изучение предложенной литературы решение задач, предлагаемым ниже.

Литература для самостоятельного обучения по всем изучаемым темам:

- 1) Буре В.М. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / В. М. Буре, Е. М. Парилина. - Санкт-Петербург; Краснодар: Лань, 2013. - 415 с.
- 2) Павлушков И.В. Основы высшей математики и математической статистики [Электронный ресурс] / и др. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970415771.html>

Задачи для самостоятельной подготовки по разделу 1. Описательная статистика

1. Для статистического анализа выпускаемой продукции определялась прочность на излом таблеток. Были получены следующие результаты (в дециньютонках):

514; 533; 483; 510; 558; 524; 488; 395; 511; 488; 424; 509; 509; 481; 536; 495; 530; 515; 502; 442; 508; 544; 524; 508; 435; 474; 467; 489; 495; 521; 524; 483; 511; 508; 537; 486; 567; 515; 467; 536; 513; 465; 467; 534; 468; 507; 516; 449; 481; 482; 539; 471; 541; 521; 503; 455; 458; 526; 540; 454; 497; 446; 512; 536; 523; 479; 469; 490; 451; 566; 524; 523; 469; 507; 548; 543; 479; 448; 518; 515; 507; 561; 508; 493; 512; 508; 443; 513; 489; 509; 496; 452; 496; 493; 449; 508; 545; 447; 549; 463; 512; 488; 533; 453; 520; 461; 479; 493; 530; 562; 565; 519; 475; 518; 479; 412; 495; 556; 546; 506; 499; 510; 554; 549; 466; 445; 502; 517; 505; 464; 534; 493; 419; 542; 517; 472; 504; 572; 498; 469; 449; 485; 494; 439; 537; 527; 477; 476; 489; 485; 577; 457; 528; 385; 565; 499; 497; 523; 524; 527; 528; 479; 518; 529; 546.

По данной выборке составьте интервальный ряд распределения. Постройте гистограмму относительных частот и кумулятивную кривую. Найдите среднее значение, выборочные дисперсию и среднее квадратическое отклонение. При доверительной вероятности $\gamma = 0,999$ определите доверительный интервал для генеральной средней.

2. В результате эксперимента получены следующие значения случайной величины: 3,6,8,11,6,10,7,9,7,3,4,8,2,7,9,4,9,11,7,8,4,10,5,6,7. Найдите выборочное среднее, дисперсию, моду и медиану. При уровне значимости 0,05 найдите доверительные интервалы для средней и дисперсии.

3. Партия таблеток была произведена при давлении прессования 80 МПа. Распадаемость таблеток оказалась равна 360; 319; 322; 339; 350; 326; 361; 326; 386; 368; 354; 326; 346; 348; 357; 383 (секунд). Вычислите среднее, исправленную дисперсию и среднее квадратическое отклонение. Найдите размах варьирования, среднее абсолютное (линейное) отклонение, коэффициент вариации, линейный коэффициент вариации, коэффициент осцилляции. Предполагая, что данная случайная величина имеет нормальное распределение, определите доверительный интервал для генеральной средней. Уровень значимости $\alpha = 0,05$.

4. Партия таблеток была произведена при давлении прессования 80 МПа. Распадаемость таблеток оказалась равна 360; 319; 322; 339; 350; 326; 361; 326; 386; 368; 354; 326; 346; 348; 357; 383 (секунд). Вычислите среднее, исправленную дисперсию и среднее квадратическое отклонение. Найдите размах варьирования, среднее абсолютное (линейное) отклонение, коэффициент вариации, линейный коэффициент вариации, коэффициент осцилляции. Предполагая, что данная случайная величина имеет нормальное распределение, определите доверительный интервал для генеральной средней. Уровень значимости $\alpha = 0,05$.

5. При исследовании людей с ишемической болезнью сердца продолжительность физической нагрузки до развития приступа стенокардии составила 289, 203, 359, 243, 232, 210, 251, 246, 224, 239, 220, 211 (секунд). Найдите среднее, стандартное отклонение, медиану. Предполагая, что данная случайная величина имеет нормальное распределение, определите доверительные интервалы для генеральной средней и дисперсии. Уровень значимости $\alpha = 0,1$.

Задачи для самостоятельной подготовки по разделу 2. Статистическая взаимосвязь явлений

1. Для количественных признаков x и y вычислите ковариацию и коэффициент линейной корреляции, напишите прямое и обратное уравнения линейной регрессии и постройте их графики. На график нанесите исходные точки:

x	2	4	6	8	10	12	14	16
y	25,2	24,3	23,2	22,1	21,2	20,0	18,9	17,7

2. Для порядковых признаков x и y вычислите коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла. Можно ли считать, что эти признаки связаны друг с другом?

x	1	2	3	4	5	6	7
y	1	3	5	2	4	7	6

3. При исследовании влияния доли примесей на процент брака готовой продукции в химическом производстве были получены следующие результаты, сведённые в корреляционную таблицу:

$x \setminus y$	0 – 1	1 – 2	2 – 3	3 – 4	4 – 5	5 – 6
0 – 2		1	4	5	5	4
2 – 4	1	5	8	4	3	3
4 – 6	5	20	10	3	1	2
6 – 8	20	15	80	2	1	1
8 – 10	5	2				

Здесь x – доля примесей (%), y – доля брака (%).

Напишите уравнения прямой и обратной регрессий для данных величин. Постройте соответствующие графики. Найдите коэффициент корреляции рассматриваемых величин.

4. При исследовании влияния доли примесей на процент брака готовой продукции в химическом производстве были получены следующие результаты, сведённые в корреляционную таблицу:

$x \setminus y$	0 – 1	1 – 2	2 – 3	3 – 4	4 – 5	5 – 6
0 – 2		1	4	5	5	4
2 – 4	1	5	8	4	3	3
4 – 6	5	20	10	3	1	2
6 – 8	20	15	80	2	1	1
8 – 10	5	2				

Здесь x – доля примесей (%), y – доля брака (%).

Напишите уравнения прямой и обратной регрессий для данных величин. Постройте соответствующие графики. Найдите коэффициент корреляции рассматриваемых величин.

5. В отделе кадров предприятия была составлена следующая таблица:

	Поставил прививку	Не поставил прививку	Итого
Заболел	452	148	

Не заболел	283	317	
Итого			

Определите коэффициент ассоциации Д. Юла и коэффициент контингенции К. Пирсона. Значима ли связь между рассматриваемыми показателями?

Задачи для самостоятельной подготовки по разделу 3. Статистическая проверка статистических гипотез

1. Приведены экспериментальные данные истираемости таблеток, полученных при различных давлениях прессования: 1) 0,41; 0,39; 0,40; 0,44; 2) 0,39; 0,42; 0,40; 0,40; 0,38; 0,39. а) При уровне значимости $\alpha = 0,05$ проверьте гипотезу о равенстве дисперсий. б) Проверьте гипотезу о равенстве генеральных средних.

2. При изучении зависимости между возрастом и производительностью труда рабочих фармацевтического предприятия были получены следующие результаты, сведённые в корреляционную таблицу:

$x \backslash y$	18 – 22	22 – 26	26 – 30	30 – 34	34 – 38	38 – 42
15 – 25	10	5	1			
25 – 35	5	10	18	14	3	
35 – 45	2	6	30	47	20	3
45 – 55		3	10	15	11	2
55 – 65		1	2	2	3	2

Здесь x – стаж (лет), y – производительность труда.

Напишите уравнения прямой и обратной регрессий для данных величин. Постройте соответствующие графики. Найдите коэффициент корреляции рассматриваемых величин. По критерию Стьюдента проверьте гипотезу о существенности корреляционной связи, уровень значимости $\alpha = 0,05$.

3. Психолог проводит групповой тренинг для снижения уровня тревожности участников. Данные эксперимента приведены в таблице. Можно ли при уровне значимости 0,05 считать, что цель тренинга достигнута?

№	Уровень тревожности		Сдвиг
	до тренинга	после тренинга	
1	30	34	+4
2	39	39	0
3	35	26	-9
4	34	37	+3
5	40	46	+6
6	35	40	+5
7	22	25	+3
8	22	23	+1
9	32	33	+1
10	23	24	+1
11	16	18	+2
12	34	27	-7
13	33	35	+2
14	34	37	+3

4. При изучении зависимости между возрастом и производительностью труда рабочих фармацевтического предприятия были получены следующие результаты, сведённые в корреляционную таблицу:

$x \backslash y$	18 – 22	22 – 26	26 – 30	30 – 34	34 – 38	38 – 42
15 – 25	10	5	1			
25 – 35	5	10	18	14	3	
35 – 45	2	6	30	47	20	3
45 – 55		3	10	15	11	2
55 – 65		1	2	2	3	2

Здесь x – стаж (лет), y – производительность труда.

Напишите уравнения прямой и обратной регрессий для данных величин. Постройте соответствующие графики. Найдите коэффициент корреляции рассматриваемых величин. По критерию Стьюдента проверьте гипотезу о существенности корреляционной связи, уровень значимости $\alpha = 0,05$.

5. Психолог проводит групповой тренинг для снижения уровня тревожности участников. Данные эксперимента приведены в таблице. Можно ли при уровне значимости 0,05 считать, что цель тренинга достигнута?

№	Уровень тревожности		Сдвиг
	до тренинга	после тренинга	
1	30	34	+4
2	39	39	0
3	35	26	-9
4	34	37	+3
5	40	46	+6
6	35	40	+5
7	22	25	+3
8	22	23	+1
9	32	33	+1
10	23	24	+1
11	16	18	+2
12	34	27	-7
13	33	35	+2
14	34	37	+3

Задачи для самостоятельной подготовки по разделу 4. Дисперсионный анализ

1. В таблице приведены экспериментальные данные силы выталкивания таблеток, полученных при различных давлениях прессования.

80	100	120	160	200
5; 5; 8; 7; 5; 5	8; 8; 11; 7	9; 10; 12; 8; 10	18; 22; 20; 24	25; 30; 26; 28

При уровне значимости 0,01 проверьте гипотезу о равенстве дисперсий (по критерию Бартлетта), соответствующих разным давлениям прессования. Проведите дисперсионный анализ и проверьте, влияет ли давление прессования на силу выталкивания.

2. Несколькими вискозиметрами измеряют вязкость раствора глицерина. В таблице приведены полученные результаты (в миллипуазах). С помощью дисперсионного анализа

проверьте, все ли приборы производят одинаково точные измерения. Предварительно проверьте по критерию Кочрена равенство дисперсий в группах. Уровень значимости 0,01.

Пр ₁	Пр ₂	Пр ₃	Пр ₄	Пр ₅
505, 499, 502, 503, 501	506, 504, 507, 503, 506	497, 498, 500, 498, 497	501, 505, 502, 502, 504	498, 502, 504, 502, 501

3. В фармацевтической лаборатории исследуют процесс экстрагирования биологически активного вещества из растительного сырья. Для этого указанный процесс проводят в разных растворителях (фактор A) и при разных температурах (фактор B). Полученные результаты приведены в таблице. Проведите двухфакторный дисперсионный анализ. При уровне значимости 0,05 проверьте гипотезу о влиянии факторов A и B . Надо ли здесь проверять гипотезу о равенстве групповых дисперсий?

	B_1	B_2	B_3	B_4
A_1	18	22	24	25
A_2	13	15	16	15
A_3	11	12	10	10

4. В химической лаборатории проверяется влияние двух катализаторов (факторы A и B) на выход продукта химического синтеза. Полученные результаты приведены в таблице. Проведите двухфакторный дисперсионный анализ. При уровне значимости 0,01 проверьте гипотезу о влиянии факторов A и B и их комбинации на указанный признак. Предварительно проверьте по критерию Кочрена равенство дисперсий в группах.

	B_1	B_2	B_3
A_1	16; 19; 17; 16	18; 16; 17; 14	16; 16; 18; 13
A_2	22; 22; 19; 23	18; 19; 23; 24	18; 16; 19; 20
A_3	20; 16; 18; 19	18; 17; 19; 19	20; 20; 16; 16
A_4	23; 20; 22; 23	19; 18; 19; 22	20; 19; 20; 22

5. В городской клинической больницы было проведено исследование по оценке влияния возраста на длительность госпитализации после лапароскопической холецистэктомии. Пациенты были разделены на 3 группы в зависимости от возраста:

Возраст	До 45 лет	45–55 лет	Свыше 55 лет
Длительность госпитализации	3; 1; 2; 3; 2; 3	5; 3; 4; 5; 4; 3; 4	7; 6; 5; 4; 6; 5; 7

При уровне значимости 0,01 сделайте выводы о влиянии возраста на длительность госпитализации после лапароскопической холецистэктомии.

Рекомендации по работе с литературой.

Любая форма самостоятельной работы аспиранта (подготовка к семинарскому занятию, написание эссе) начинается с изучения соответствующей литературы, как в библиотеке, так и дома.

Рекомендации аспиранту:

- выбранный источник литературы целесообразно внимательно просмотреть; следует ознакомиться с оглавлением, прочитать аннотацию и предисловие; целесообразно ее пролистать, рассмотреть иллюстрации, таблицы, диаграммы, приложения; такое поверхностное ознакомление позволит узнать, какие главы следует читать внимательно, а какие прочитать быстро;
- в книге или журнале, принадлежащие самому аспиранту, ключевые позиции можно выделять маркером или делать пометки на полях; при работе с Интернет-источником целесообразно также выделять важную информацию;
- если книга или журнал не являются собственностью аспиранта, то целесообразно записывать номера страниц, которые привлекли внимание, позже следует вернуться к ним, перечитать или переписать нужную информацию; физическое действие по записыванию помогает прочно заложить данную информацию в «банк памяти».

Выделяются следующие виды записей при работе с литературой:

Конспект - краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание литературного источника, а выявление системы доказательств, основных выводов. Конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью.

Цитата - точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника.

Тезисы - концентрированное изложение основных положений прочитанного материала.

Аннотация - очень краткое изложение содержания прочитанной работы.

Резюме - наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

Записи в той или иной форме не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов.

6. Литература для обучающихся по дисциплине

Обязательная литература

Буре В.М. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / В. М. Буре, Е. М. Парилина. - Санкт-Петербург; Краснодар: Лань, 2013. - 415 с.

Павлушков И.В. Основы высшей математики и математической статистики [Электронный ресурс] / и др. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970415771.html>

Дополнительная литература

Морозов Ю.В. Основы высшей математики и статистики: учеб. для студентов мед. и фарм. вузов и факультетов / Морозов Ю.В. - Москва: Медицина, 1998. - 232 с.: ил. - (Учебная литература для студентов медицинских вузов)

Методические указания и контрольные задания к лабораторно-вычислительным занятиям по курсу высшей математики. Учебно-методическое пособие / Ю.Л. Данилов, В.И. Данилова, Л.А. Соснина, Н.Е. Тихонова. - Пермь: ПГФА, 2006. - 175 с.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, профессиональные базы данных и информационные справочные системы, интернет-ресурсы

Для обеспечения реализации дисциплины используются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования.

Оборудование общего назначения

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения занятий лекционного и семинарского типов
2	Компьютерный класс (с выходом в Internet)	Для организации самостоятельной работы аспирантов

Программное обеспечение общего назначения

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое свободно распространяемое и лицензионное ПО, в том числе Windows и MS Office.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы, интернет-ресурсы

1. Государственная фармакопея Российской Федерации <http://femb.ru>
2. Научная электронная библиотека КиберЛенинка <https://cyberleninka.ru/>
3. Университетская информационная система Россия <https://uisrussia.msu.ru/>

При угрозе возникновения и (или) возникновении отдельных чрезвычайных ситуаций, введении режима повышенной готовности или чрезвычайной ситуации на всей территории Российской Федерации либо на ее части реализация рабочей программы дисциплины может осуществляться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.