

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра аналитической химии

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета,

ДОЦ.

Долу А.И. Вильмс

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины Б1.В.02 Математическая теория эксперимента

Направление подготовки 04.03.01 Химия

Направленность подготовки Химия

Форма обучения - очная

Согласовано с УМК химического факультета	Рекомендовано кафедрой аналитической химии:
Протокол №6 от «17 »мая 2021 г. ПредседательА.И. Вильмс	Протокол № 4 От «10» 2021г. Зав. кафедрой А.Г. Пройдаков

Содержание

	стр.
1. Цели и задачи дисциплины	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП.	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины	3
4. Содержание и структура дисциплины	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием]
видов учебных занятий и отведенного на них количества академических	, L
часов	
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по)
дисциплине	
4.3 Содержание учебного материала	
4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	12
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное	13
изучение самостоятельной работы студентов 4.4. Методические указания по организации самостоятельной	i 14
работы студентов	
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:	15
а) основная литература;	
б) дополнительная литература;	
в) программное обеспечение;	
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	15
7. Образовательные технологии	15
8. Оценочные средства (ОС)	16

I. Цели и задачи дисциплины:

Цель: получение знаний и практических навыков по планированию эксперимента, способах математической обработки, свертыванию данных и представлению результатов химического анализа.

Для решения поставленной цели требуется, выделены следующие задачи:

- обучающийся должен приобрести необходимые навыки использования компьютерной технологии для систематизации результатов эксперимента;
- в результате освоения курса у студента должно сложиться целостное представление об основных математических понятиях и методах планирования эксперимента;
- обучающийся должен владеть приемами оценки погрешностей измерения и основами обработки полученных результатов;
- сформировать понимание о месте математической теории эксперимента при решении исследовательских и технических вопросов химических дисциплин.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

- 2.1. Учебная дисциплина «Математическая теория эксперимента» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.
- 2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Математика», «Дополнительные главы математики», «Информатика», «Информатика и вычислительная техника», «Аналитическая химия».
- 2.3. Освоение дисциплины «Математическая теория эксперимента» является необходимой для последующего изучения дисциплин «Физическая химия», «Химическая технология», «Анализ сложных объектов», «Методы разделения и концентрирования», «Физико-химические методы анализа», «ВЭЖХ» при выполнения квалификационных работ и написании тезисов и статей на разных уровнях.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (элементов следующих компетенций) в соответствии с $\Phi\Gamma$ ОС ВО и ОП ВО по данному направлению $04.03.01~{\rm X}$ имия.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы	Результаты обучения		
	компетенций			
ПК-5. Способен	ИДК пк-5.3.	Знать: теоретические и фундаментальные		
осуществлять	Способен оценить	основы математической теории		
контроль качества	погрешности	эксперимента, существо основ метрологии,		
сырья, компонентов	измеряемых	используемых в планировании эксперимент		
и выпускаемой	характеристик	и математической обработки полученных		
продукции	веществ и	данных.		
химического	материалов,	Уметь: сворачивать большой цифровой		
назначения	источники ошибок	массив данных и представлять их в виде		
	при использовании	таблиц и графиков.		
	выбранного ме	Владеть: навыками оценки обработки		

		информации с различными
		распределениями.
ПК-6. Способен применять	7 4 THC 0.2.	Знать: основные термины, определения и
основные	Использует компьютерные	классификации погрешностей измерения. Уметь: оценивать генеральные параметры
естественнонаучные законы и	технологии для	различных выборок. Рассчитывать
закономерности	результатов	необходимые математические параметры (СКО, стандартное отклонение,
развития химической науки	эксперимента.	коэффициент вариации и др.)
при анализе полученных		Владеть: навыками расчета данных с
результатов		использованием различных критерий (Стьюдента, Фишера, Пуссона, r-
		распределения) и представления
		результатов собственных научных
		изысканий в компьютерных сетях и
		информационной научно-образовательной
		среде

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 час.

Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/н	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	вклн ра	иды учебн очая само юоту обуч ктическук и трудое (в ча	стоятел ающих подго мкость	іьную ся , товку	Форма текущег о контрол я успеваем ости/ Форма промежу точной аттестац ии
			B	тическ	Контактная работа преподавателя с обучающимися		гая	(по семестра м)	
				Из них прак	Лекция	Семина р/ Практи ческое, лаборат орное занятие/	Консультаци я	Самостоятельная работа	
1	Введение в математическую теорию эксперимента	4	1,5	0,5	0,5	1,0	0	0	Контроль ная работа
2	Термины и определения математической теории эксперимента		1,5	0	1,5	0	0	0	Устная беседа
3	Классификация погрешностей измерения		1,5	1,0	1,0	0,5	0	0	Контроль ная работа
4	Выбор уровня значимости при проверки статистических гипотез		1,5	1,0	1,0	0,5	0	0	Контроль ная работа
5	Оценивание генеральных параметров и свертывание цифровой информации		1,5	1,0	1,0	0,5	0	0	Практиче ская работа
6	Распределения случайных величин		1,5	1,0	0,5	1,0	0	0	Контроль ная работа
7	Распределение Пуассона, Стьюдента, Фишера; χ^2 -		3	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	Контроль ная работа

	распределение и г - критерий							
8	Доверительная вероятность	3	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	Контроль ная работа
9	Односторонние и двусторонние статистические критерии	1,5	1,0	1,0	0,5	0	0	Контроль ная работа
10	Значащие цифры при проведении расчетов и представлении результатов	1,5	1,0	1,0	0,5	0	0	Контроль ная работа
11	Методы исключения выбросов: сигма и г-критерий, критерий Граббса	6,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	Контроль ная работа
12	Сравнение двух дисперсий	6,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	Контроль ная работа
13	Оценка доверительного интервала среднего результата	1,5	1,0	1,0	0,5	0	0	Контроль ная работа
14	Сравнение двух средних результатов(равноточных и неравноточных)	1,5	1,0	1,0	0,5	0	0	Контроль ная работа
15	Сравнение среднего результата с известным, принятым или опорным значением	3	1,0	1,0	1,0	0	1,0	Контроль ная работа
16	Разработка методик КХА.	3	1,0	1,0	1,0	0	1,0	Контроль ная работа
17	Количественные характеристики способности методики КХА определять малые содержания аналита	3	1,0	1,0	1,0	0	1,0	Контроль ная работа
18	Сложение погрешностей и разложение их на составляющие: закон сложения и накопления погрешностей, его геометрическая интерпретация	3	1,0	1,0	1,0	0	1,0	Контроль ная работа
19	Использование дисперсионного анализа погрешности результата в методических исследованиях	6,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	Контроль ная работа
20	Однофакторный дисперсионный анализ	9,0	4,0	3,0	3,0	1,5	1,5	Контроль ная работа
21	Корреляционный анализ	6,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	Контроль ная работа
22	Проверка гипотезы линейности	6,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	Контроль ная работа
23	Алгоритм определения оценок случайной составляющей	6,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	Контроль ная

	погрешностей результатов							работа
	анализа.							
24		6,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	Контроль
	Внедрение методик							ная
	-							работа
25		6,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	Контроль
	Контрольные карты Шухарта							ная
								работа
26	Этапы разработки стандартных	6,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	Контроль
	образцов и подготовки							ная
	технической документации к их							работа
	метрологической аттестации							
27		12,	5,0	4,0	4,0	2,0	2,0	Контроль
	Планирование эксперимента	0						ная
								работа

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работ прастовка к практическим ятиям по теме «Определение перальных параметров закона упределения потовка к практическим натиям по теме «Проверка нества результатов мерений. Оценивание зерительного интервала ультата измерения и зерительного интервала ультата измерений. Оценивалие ультата измерений. Оценивалие ультата измерений. Оценивала ультатов измерений. Опенок ущих измерений»; татистика линейных связей: зека корреляции двух чайных величин; оеделение коэффициентов рессии уравнения прямой и							
Название раздела, темы Элементы теории вероятностей измерений Статистическое оценивание результатов измерений измерений			Самостоятельная работ	а обучающ	ихся		Учебно-
еское оценивание результатов эское оценивание результатов	Семестр 4	Название раздела, темы	Вид самостоятельной работы	Задание	Затраты времени (час.)	Оценочное средство	методическое обеспечение самостоятельной работы
еское оценивание результатов	. /	Элементы теории вероятностей	Подготовка к практическим занятиям по теме «Определение	Решение			См. список лит-
еское оценивание результатов			генеральных параметров закона	задач по		См. вопросы к	ры мет -3, дош. Мят 2
еское оценивание результатов			ления	геме.		зачету 1-6	7,127,
еское оценивание результатов			однородности дисперсии»				
еское оценивание результатов	<u> </u>	Статистическое оценивание результатов	Подготовка к практическим				См. список лит-ры
еское оценивание результатов		измерени <u>й</u>	занятиям по теме «Проверка	Решеше			№ 2, 3; доп. №1,2
измерений. Оценивание доверительного интервала дисперсии» еское оценивание результатов дисперсии» Подготовка к практическим занятиям по теме «Сравнение равноточных и неравноточных результатов измерений. Определение оценок прецизионности по результатам текущих измерений»; «Статистика линейных связей: оценка корреляции двух случайных величин; определение коэффициентов регрессии уравнения прямой и			качества результатов	CHICHNO			
доверительного интервала результата измерения и доверительного интервала дисперсии» Еское оценивание результатов Подготовка к практическим занятиям по теме «Сравнение равноточных и неравноточных результатов измерений. Определение оценок прецизионности по результатам текущих измерений»; «Статистика линейных связей: оценка корреляции двух случайных величин; определение коэффициентов регрессии уравнения прямой и				задач по			
результата измерения и доверительного интервала дисперсии» еское оценивание результатов Подготовка к практическим занятиям по теме «Сравнение равноточных результатов измерений. Определение оценок прецизионности по результатам текущих измерений»; «Статистика линейных связей: оценка корреляции двух случайных величин; определение коэффициентов регрессии уравнения прямой и				геме.			
доверительного интервала дисперсии» Еское оценивание результатов Подготовка к практическим занятиям по теме «Сравнение равноточных и неравноточных результатов измерений. Определение оценок прецизионности по результатам текущих измерений»; «Статистика линейных связей: оценка корреляции двух случайных величин; определение коэффициентов регрессии уравнения прямой и			измерения				
анятиям по теме «Сравнение разультатов занятиям по теме «Сравнение равноточных и неравноточных результатов измерений. Определение оценок прецизионности по результатам текущих измерений»; «Статистика линейных связей: оценка корреляции двух случайных величин; определение коэффициентов регрессии уравнения прямой и						См. вопросы к	
эское оценивание результатов занятиям по теме «Сравнение равноточных и неравноточных результатов измерений. Определение оценок прецизионности по результатам текущих измерений»; «Статистика линейных связей: оценка корреляции двух случайных величин; определение коэффициентов регрессии уравнения прямой и			дисперсии»			зачету 7-15	
занятиям по теме «Сравнение равноточных результатов измерений. Определение оценок прецизионности по результатам текущих измерений»; «Статистика линейных связей: оценка корреляции двух случайных величин; определение коэффициентов регрессии уравнения прямой и		Статистическое оценивание результатов	Подготовка к практическим				См. список лит-ры
зноточных и неравноточных ультатов измерений. ределение оценок ецизионности по результатам сущих измерений»; татистика линейных связей: енка корреляции двух гнайных величин; оеделение коэффициентов рессии уравнения прямой и		измерений	занятиям по теме «Сравнение				№1 -3; доп. №1,2
ультатов измерений. ределение оценок ецизионности по результатам сущих измерений»; татистика линейных связей: енка корреляции двух учайных величин; ределение коэффициентов рессии уравнения прямой и			равноточных и неравноточных				
ределение оценок сцизионности по результатам сущих измерений»; татистика линейных связей: знка корреляции двух гчайных величин; оеделение коэффициентов трессии уравнения прямой и			1Й.				
ецизионности по результатам сущих измерений»; татистика линейных связей: енка корреляции двух чайных величин; оеделение коэффициентов рессии уравнения прямой и			_	Решение			
ущих измерений»; татистика линейных связей: энка корреляции двух чайных величин; эеделение коэффициентов рессии уравнения прямой и				задач по			
татистика линейных связей: энка корреляции двух чайных величин; эеделение коэффициентов рессии уравнения прямой и							
				I CIMIC.			
			оценка корреляции двух				
			случайных величин;				
			определение коэффициентов				
			регрессии уравнения прямой и			См. вопросы к	
			их доверительных интервалов»			зачету 16-29	

		Самостоятельная работа обучающихся	та обучаюц	цихся		Учебно-
Семестр 4	Название раздела, темы	Вид самостоятельной работы	Задание	Затраты времени (час.)	Оценочное средство	методическое обеспечение самостоятельной работы
	Особенности метрологии в аналитической химии Математическое планирование эксперимента	аналитической Подготовка к практическим занятиям по теме «Оценка правильности результатов измерений». Подготовка к практическим занятиям по теме «Оценка чувствительности измерений: предел обнаружения, предел определения» Подготовка к практическим занятиям по теме «Оценка адекватности математической модели: определение коэффициентов; оценивание воспроизводимости измерения параметра оптимизации (отклика); оценка значимости коэффициентов»	Решение задач по теме. Решение задач по теме.		См. вопросы к зачету 22-29 См. вопросы к зачету 30-44	См. список лит-ры №1-3; доп. №1,2 См. список лит-ры №1-3; доп. №1,2
Общ	Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (17,5 часов)	ине (17,5 часов)				

4.3 Содержание учебного материала Тема 1. Элементы теории вероятностей

Случайная Генеральная величина, дискретная непрерывная. И Выборочная Параметры совокупность. совокупность. генеральной совокупности: математическое ожидание, генеральная дисперсия. Оценки среднее арифметическое, математического ожидания среднее геометрическое, медиана, мода. Оценка генеральной дисперсии – выборочная дисперсия.

Тема 2. Статистическое оценивание результатов измерений

Проверка качества измерений. Оценка доверительных интервалов выборочных характеристик, сравнение двух дисперсий. Сравнение нескольких дисперсий. Сравнение равноточных и неравноточных средних результатов измерений. Сравнение среднего результата с истинным. Оценивание дисперсий по текущим измерениям. Сложение погрешностей и разложение их на составляющие. Закон накопления погрешностей и его следствия. Геометрическая интерпретация закона сложения погрешностей. Погрешности косвенных измерений. Дисперсионный анализ погрешности. Принцип планирования эксперимента по схеме дисперсионного анализа. Однофакторный, двухфакторный, многофакторный дисперсионный анализ.

Статистика линейных связей. Корреляционный анализ. Определение параметров прямой линии. Проверка гипотезы линейности.

Тема 3. Особенности метрологии в аналитической химии

Этапы разработки и аттестации методик выполнения измерений (МВИ) в количественном химическом анализе (КХА). Показатели точности МВИ: прецизионность, правильность. Прецизионность: повторяемость, внутрилабораторная прецизионность, воспроизводимость; их точные и интервальные оценки. Погрешность и неопределенность.

Алгоритм оценивания прецизионности с помощью группы проб контролируемого объекта. Алгоритмы получения оценок систематических составляющих погрешности: с использованием стандартных образцов состава; с использованием методики сравнения; с использованием добавок аналита в разовую пробу. Количественные характеристики способности МВИ определять малые содержания аналита: чувствительность, предел обнаружения, предел определения.

Тема 4. Контроль стабильности метрологических характеристик с помощью контрольных карт

Общие принципы применения контрольных карт. Контрольные карты Шухарта. Контрольные карты кумулятивных сумм. Число контрольных образцов. Организация внешнего контроля точности. Статистический контроль качества работы аналитических лабораторий

Тема 5. Разработка СО состава и подготовки технической документации к их метрологической аттестации.

Классификация стандартных образцов. Этапы разработки СО. Техническое задание (ТЗ) на разработку СО. Подготовка материала СО. Метрологическая аттестация. Расчёт аттестованного содержания СО и его погрешности. Оценивание характеристики стабильности материала. Разработка технической и нормативной документации на СО. Оформление отчёта о разработке. Создание аттестованных смесей

Тема 6. Математическое планирование эксперимента.

Идея математического планирования эксперимента. Планирование экстремальных экспериментов и получение модели для изучения механизма процесса. Общие понятия и термины. Параметр оптимизации и факторы. Требования к параметру оптимизации и факторам. Установление области определения факторов. Выбор подобласти для постановки эксперимента. Матрица планирования полного факторного эксперимента и ее свойства. Дробный факторный эксперимент: использование полуреплики и ¼ реплики. Оценка эффектов смешения. Статистическая обработка результатов опытов. Определение коэффициентов математической модели и оценка их значимости. Оценка адекватной математической модели. Интерпретация модели. Движение по градиенту и расчет мысленных опытов.

4.3.1. Перечень семинарских занятий

п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкост ь (час.)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1.	Тема1	Определение генеральных параметров закона распределения случайных величин. Проверка однородности дисперсий.	8	Устное собеседование	ИДК _{ПК-5,6}
2.	Тема 2	Проверка качества результатов измерений. Оценивание доверительного интервала результата измерения и доверительного интервала дисперсии.	8	Устное собеседование. Мини-контрольная работа	ИДК _{ПК-5,6}

4.	Тема 2	Сравнение равноточных и неравноточных результатов измерений. Определение оценок прецизионности по результатам текущих измерений. Статистика линейных связей: оценка корреляции двух случайных величин; определение коэффициентов регрессии уравнения прямой и их доверительных интервалов	16	Устное собеседование. Мини-контрольная работа Устный опрос. Контрольная работа	ИДК _{ПК-5,6}
5.	Тема 3	Оценка правильности результатов измерений.	8	Устное собеседование. Мини-контрольная работа	ИДК _{ПК-5,6}
6.	Тема 3	Оценка чувствительности измерений: предел обнаружения, предел определения	8	Устное собеседование. Мини-контрольная работа	ИДК _{ПК-5,6}
7.	Тема 4	Оценка метрологических характеристик с использованием различных карт, способы их построения и особенности использования	4	Устное собеседование. Мини-контрольная работа	ИДК _{ПК-5,6}
8.	Тема 5	Разработка стандартных образцов в лабораторных условиях	4	Устное собеседование. Мини-контрольная работа	ИДК _{ПК-5,6}
9.	Тема 6	Оценка адекватности математической модели: определение коэффициентов; оценивание воспроизводимости измерения параметра оптимизации (отклика); оценка значимости коэффициентов.	6	Устное собеседование. Мини-контрольная работа	ИДК _{ПК-5,6}

4.3.2. Перечень вопросов, выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов

No॒	Тема	Задание	Формируемая	идк
ПП			компетенция	
	Элементы	Подготовка	ИДК _{ПК5.3}	ИДК _{ПК-5,6}
1	теории	к устному	Способен оценить	Знать: теоретические и
	вероятностей	опросу и	погрешности	фундаментальные основы
		решению	измеряемых	математической теории
		1	характеристик	эксперимента, существо основ
		задач	веществ и	метрологии, используемых в
			материалов,	планировании эксперимента и
			источники ошибок	математической обработки
			при	полученных данных.
			использовании	

2	Статистическ ое оценивание результатов измерений	Подготовка к устному опросу и решению задач	выбранного метода исследования ИДК _{ПК6.2} Использует компьютерные технологии для систематизации результатов эксперимента	ИДК _{ПК-5,6} Знать: основные термины, определения и классификации погрешностей измерения.
3	Статистическ ое оценивание результатов измерений	Подготовка к устному опросу и решению задач	ИДК _{ПК5.3} Способен оценить погрешности измеряемых характеристик веществ и материалов, источники ошибок при использовании выбранного метода исследования	ИДК _{ПК-5,6} Уметь: сворачивать большой цифровой массив данных и представлять их в виде таблиц и графиков. Владеть: навыками оценки обработки информации с различными распределениями.
5	Особенности метрологии в аналитическо й химии Математическ ое планирование эксперимента	Подготовка к устному опросу и решению задач Подготовка к устному опросу и решению задач	ИДК _{ПК6.2} Использует компьютерные технологии для систематизации результатов эксперимента ИДК _{ПК6.2} Использует компьютерные технологии для систематизации результатов эксперимента	ИДК _{ПК-5,6} Знать: основные термины, определения и классификации погрешностей измерения. Владеть: навыками расчета данных с использованием различных критерий ИДК _{ПК-5,6} Владеть: навыками оценки обработки информации с различными распределениями.

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов, связанная с закреплением теоретического материала в виде подготовке к практическим занятиям и текущему контролю проводится

во внеаудиторное время. Методические рекомендации по типовым заданиям самостоятельной работы студентов приведены в фонде оценочных средств УМКД.

4.5. Примерная тематика курсовых работ - не предусмотрено

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная литература

- 1. Смагунова А.Н. Методы математической статистики в аналитической химии. Учеб. пособие для студ. вузов.- Ростов-на- Дону. Изд-во «Феникс», 2012.
- 2. Смагунова А.Н. Методы математической статистики в аналитической химии./ А.Н Смагунова., О.М Карпукова. Иркутск: изд-во ИГУ, 2008.
- 3. Смагунова А.Н., Шмелева Е.И., Швецов В.А. Алгоритмы оперативного и статистического контроля качества работы аналитической лаборатории. Методическое руководство. Новосибирск: Наука. 2008
- 4. Смагунова А.Н. Математическое планирование эксперимента в методических исследованиях аналитической химии/ А.Н. Смагунова, Г.В. Пашкова, Л.И. Белых.-Изд-во Лань, 2022 ISBN 978-5-8114-9176-6

б) дополнительная литература

- 1. Смагунова А.Н. Алгоритмы определения метрологических характеристик методик количественного химического анализа.: Учеб. пособие/ А.Н. Смагунова и др. Иркутск. Изд-во ИГУ. 2006.
- 2. Смагунова А.Н Организация контроля качества работы аналитической лаборатории. Учебно-методическое пособие./ А.Н. Смагунова и др. Иркутск. Изд-во ИГУ. 2006.

VI.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Аудитории для проведения лекционных и практических занятий.

VII.ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе изучения дисциплины используются как традиционные таки инновационные технологии, активные и интерактивные методы и формы обучения: технология объяснительно-иллюстративного объяснений с элементами проблемного изложения, технология профессионально-ориентированного обучения, лекции, объяснительно-иллюстративный метод с элементами проблемного изложения, контрольные и лабораторные работы, коллоквиумы, разбор конкретных ситуаций.

Наименование тем занятий с указанием форм/ методов/ технологий обучения:

3.0	Наименование тем занятии с указанием форм				
No	Тема занятия	Вид	Форма /	Колич	
п/п		занятия	Методы//те	ество	
			хнологии	часов	
			дистанцио		
			нного,		
			интерактив		
			НОГО		
			обучения	_	
1	Математическая теория эксперимента –	Лекция в		2	
	вводная лекция	очном			
2	Распределение случайных величин	или		2	
3	Уровень значимости.	дистанц		2	
	Доверительная вероятность. Метод исключения	ионном			
	выбросов	формате			
4	Метод исключения выбросов. Рекомендации	(в		4	
	для выявления выбросов.	зависим			
5	Сравнение двух дисперсий. Оценка	ости от		4	
	доверительного интервала среднего результата	эпидеми			
6	Оценка доверительного интервала дисперсии и	ологичес		2	
	стандартного отклонения. Сравнение двух	кой			
	средних результатов. Сравнение равноточных	обстанов			
	результатов	ки в			
7	Сравнение среднего результата с известным.	регионе)		2	
	Этапы разработки и аттестации МВИ.				
	Количественные характеристики способности				
	методики определять				
	малые содержания аналита.				
8	Закон накопления погрешностей. Следствия из			2	
	закона накопления погрешностей.				
	Использование дисперсионного анализа				
	погрешности результата в методических				
	исследованиях. Однофакторный				
	дисперсионный анализ				
9	СТАТИСТИКА ЛИНЕЙНЫХ СВЯЗЕЙ.			3	
	Корреляционный анализ.				
10	АЛГОРИТМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОЦЕНОК			2	
	СЛУЧАЙНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ				
	ПОГРЕШНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА.				
	Статистическая обработка результатов				
	эксперимента. АЛГОРИТМЫ ПОЛУЧЕНИЯ				
	ОЦЕНОК СИСТЕМАТИЧЕСКОЙ				
	ОЦЕПОК <u>СИСТЕМАТИЧЕСКОИ</u>				

	СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПОГРЕШНОСТИ			
	РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА			
11	ВНЕДРЕНИЕ МЕТОДИК			
	КОЛИЧЕСТВЕННОГО ХИМИЧЕСКОГО			
	АНАЛИЗА			
12	КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РАБОТЫ В			
	ЛАБОРАТОРИИ. Оперативный контроль			
	повторяемости (сходимости). Контроль			
	внутрилабораторной прецизионности.			
13	Контроль внутрилабораторной			
	прецизионности.			
	Контроль точности методом добавок. Контроль			
	стабильности метрологических			
	характеристик с помощью контрольных карт			
Итого часов:				

VIII.ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные материалы (ОМ):

- 11.1. Оценочные материалы для входного контроля нет.
- 11.2. Назначение оценочных материалов текущего контроля выявить сформированность составляющих частей компетенций ПК -5.3 и ПК 6.2. Формируются в соответствии с ЛНА университета в виде устных опросов и решения задач

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:

Вопросы и задания:

- 1. Основные теоремы теории вероятностей. Условная вероятность.
- 2. Формула полной вероятности. Формула Бейеса.
- 3. Схема Бернулли. Формула Бернулли.
- 4. Теорема Пуассона. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.
- 5. Случайные величины. Функция распределения и ее свойства. Плотность вероятностей и ее свойства.
- 6. Математическое ожидание и его свойства.
- 7. Дисперсия и его свойства. Среднее квадратическое отклонение. Мода. Медиана. Начальный и центральный моменты.
- 8. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Нормальное распределение.
- 9. Выборочный метод. Генеральная совокупность и выборка. Вариационный ряд. Статистический ряд. Интервальный ряд. Равноточный статистический ряд. Полигон частот. Гистограмма частот. Эмпирическая функция распределения.
- 10. Значащие цифры при проведении расчетов и представлении результатов эксперимента.

- 11. Закон сложения погрешностей. Погрешности косвенных измерений.
- 12. Статистические гипотезы и их проверка. Односторонний и двусторонний критерий.
- 13. Выбор уровня значимости. Принятие и опровержение гипотезы, примеры их применения.
- 14. Сравнение двух дисперсий. Однородные дисперсии. Сравнение нескольких дисперсий.
- 15. Оценка доверительного интервала среднего результата. Оценка допустимого расхождения между результатами измерений.
- 16. Оценка доверительного интервала выборочной дисперсии.
- 17. Сравнение двух средних результатов измерений.
- 18. Сравнение среднего результата с истинным.
- 19. Проверка гипотезы об однородности результатов измерений. Оценка резко выделяющихся измерений.
- 20. Понятие метод, способ, методика. Метрологические характеристики методик анализа.
- 21. Оценка прецизионности методик анализа.
- 22. Правильность результатов анализа; типы систематических погрешностей.
- 23. Оценка правильности результатов анализа с помощью стандартных образцов.
- 24. Оценка правильности результатов анализа методом добавок.
- 25. Оценка правильности результатов анализа методом их сопоставления с данными методики сравнения.
- 26. Оценка чувствительности методик анализа: чувствительность, предел обнаружения, предел определения.
- 27. Дисперсионный анализ. Принцип планирования. Одноступенчатый дисперсионный анализ. Примеры его применения.
- 28. Статистика прямых линий: коэффициент корреляции и оценка коэффициентов регрессии.
- 29. Регрессионный анализ. Проверка гипотезы линейности.
- 30. Принцип математического планирования эксперимента. Задачи, решаемые с помощью математического планирования.
- 31. Объект исследования, функция отклика. Число опытов при полном факторном эксперименте.
- 32. Параметр оптимизации и требования, предъявляемые к нему.
- Факторы и требования, предъявляемые к ним. Выбор математической модели.
 Полиномиальные модели.

- 34. Полный факторный эксперимент. Факторы и область их определения. Примеры выбора области определения факторов.
- 35. Выбор подобласти факторного пространства для проведения эксперимента: выбор нулевого уровня. °
- 36. Выбор интервала варьирования.
- 37. Матрица планирования полного факторного эксперимента и ее свойства. Построение матрицы планирования многофакторного эксперимента.
- 38. Полиномиальная модель и определение ее коэффициентов, эффект фактора.
- 39. Полиномиальная модель. Оценка значимости коэффициентов. Какую информацию несут коэффициенты регрессии?
- 40. Дробный факторный эксперимент. Основные требования к его постановке.
- 41. Выбор полуреплик. Генерирующее соотношение и определяющий контраст.
- 42. Выбор ¼ реплик. Обобщающий определяющий контраст. Правило перевала.
- 43. Проверка адекватности модели. Оценка воспроизводимости опыта. Оценка дисперсии адекватности.
- 44. Движение по градиенту. Выбор шага движения по градиенту. Расчет мысленных опытов.

Разработчики:			
This	к.х.н.,	доцент	Бисикало А.Л

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия.

Программа рассмотрена на заседании кафедры аналитической химии «10» 10 2021 г. Протокол 10 10

Зав. кафедрой д.х.н., профессор

А.Г. Пройдаков

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.